Digitized by Google

A. hydr. 1543^a (1

Digitized by Google

Oc
4

<36617764770010

<36617764770010

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Pl—

Digitized by Google

Handbuch

der

Pontonnier-Wissenschaften

in Absicht

ihrer Anwendung zum Feldgebrauch

von

Dr. J. G. v. Hoyer,

Königl. Preuſs. General-Major,

Mitglied der Königl. Schwedischen Akademie der Militair-Wissenschaften.

— En qualquier pais donde se haga la guerra, y en qualquiera situacion, que se halle un Exército, es indispensable de poder pasar prontamente los rios; — pues el tránsito de ellos intentado sin los correspondientes auxilios, le originaria perdidas considerables. —

D. Thomas de Morla.

Zweite, vermehrte Ausgabe.

Erster Band.

Mit 22 Kupfertafeln.

Leipzig, 1830.

Verlag von Johann Ambrosius Barth.

12075

Gx 166/2945

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Altbeſtand 58.082

Wehrkreis-
bücherei VII
München

Digitized by Google

Sr. Majestät,

Friedrich Wilhelm III.

König von Preuſsen,

Markgrafen von Brandenburg, Souverainen und Obersten Herzog von Schlesien, und der Grafschaft Glatz; Groſs-Herzog von Nieder-Rhein und Posen; Herzog zu Sachsen, Engern und Westphalen, Magdeburg, Kleve, Jülich, Berg, Stettin, Pommern etc.; Burggrafen zu Nürnberg, Landgrafen in Ober- und Niederlausitz etc. etc. Grafen zu Hohenzollern etc.

Meinem Gnädigsten Herrn

allerunterthänigst zugeeignet

von

dem Verfasser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorrede.

Unter allen Zweigen der Kriegswissenschaft, den wichtigeren wie den minder bedeutenden, ist keiner, dessen Theorie bei erklärter Unentbehrlichkeit doch so lange, und in dem Maaſse vernachlässiget worden wäre, als die Pontonnierwissenschaft, bei der man sich immer auf bloſse Erfahrungen einschränkte, und für die fast so gar nichts gethan ward; selbst noch zu einer Zeit, wo schon die ganze Kriegskunst in ein regelmäſsiges System gebracht und auf richtig erwiesene Lehrsätze gegründet war.

Sei es nun Vernachlässigung dieses nöthigen Faches — jetzt um so nöthiger, da die neuere Gestaltung der Taktik, verbunden mit manchen politischen Rücksichten, einen so hohen Werth auf schnelle Bewegungen und Märsche legt; — oder sei es Kunstneid; genug, man begnügte sich mit den selbst eingesammelten Erfahrungen, ohne sie durch gegenseitige Mittheilung gemeinnütziger machen, oder durch ihre öffentliche Bekanntmachung etwas zur Vollkommenheit einer Wissenschaft beitra-

Digitized by Google

gen zu wollen, die kaum dem Namen nach bekannt war, obschon seit den früheſten Zeiten das Bedürfniſs eigener Brücken für den Uebergang der Armeen gefühlet und ihm genüget ward, ja sich unter Karls V. deutschen Truppen eine eigene Kompagnie, zum Dienst der tragbaren Brücken bestimmt, unter dem Befehl eines Hauptmanns befand.

Seit dem siebenzehnten Jahrhunderte werden dem Brückenwesen in mehreren Artillerie-Werken eigene, wenn auch kurze Abschnitte gewidmet: — die älteren Schriftsteller, Herodot, Arrian, Cäsar, Strada erwähnen ihrer blos in historischer Rücksicht. Dillich, der überhaupt Altes und Neues durch einander mischt, gehöret auch in jene Classe, obgleich zu seiner Zeit die Holländer schon hohle blechne Pontons bei ihrem Heere mitführten, nach deren Muster Ludwig XIV. auch bei der französischen Armee kupferne Pontons bauen lieſs, die zwar dauerhafter, dagegen aber schwerer und minder beweglich waren als jene. St. Remy (*Mémoires de l'artillerie* 4. Paris 1697. 1702. 1707. 1741. 1745. 1747. Russisch 1734.) giebt zuerst eine detaillirte Beschreibung der Französischen Pontons und ihrer Wagen; redet aber nur unvollständig von dem Brückenschlagen. Aus diesem Werke

Digitized by Google

gieng die Beschreibung des letztern, mit einigen unbedeutenden Zusätzen aus der *Instruction pour les Officiers des Ouvriees* in des *Le Blond Artillerie* 8. Paris 1743. 1761. 1776. deutsch 1766. und *Urtubie Manuël de l'artillerie* 8. Paris 1780. 1794.; deutsch 1789. über. Alles bezog sich jedoch blos auf die Französische Einrichtung, und blieb für das Ausland unbefriedigend; nur in sofern brauchbar, als man sich dem Französischen Brückenwesen mehr oder weniger näherte. Am ausführlichsten schrieb noch der Spanier Don Thomas de Morla über das Brückenschlagen mit Spanischen kupfernen und hölzernen Pontons, mit manchen nützlichen Andeutungen auf Fluſsübergänge überhaupt (*Trattado de Artilleria* 8. Segovia 1784. 1787. deutsch 1795. 1823.); das Werk kam aber nicht in den Buchhandel, und ward in Deutschland erst durch meine Uebersetzung bekannt. Da sich dasselbe ebenfalls nur beiläufig mit den Pontonbrücken beschäftiget und bei weitem nicht das Ganze der Pontonnierwissenschaft umfaſst; eben so wenig als Müller (*Treatise of Artillery* 8. London 1757.), der blos die zu seiner Zeit gewöhnlichen Englischen Pontons beschreibt; fühlte ich mich veranlaſst: den Höheren Aufforderungen des Höchst Seelig. Königs von Sachsen, meines damaligen Landesherrn, zufolge, die hand-

Digitized by Google

schriftlichen Nachrichten meines verstorbenen Vaters (der als Capitain mit den Oesterreichischen Pontonnieren den Feldzügen des Siebenjährigen Krieges in Böhmen, Mähren und Sachsen beigewohnet hatte, und als Major dem Sächsichen Pontonwesen von 1763 — 1787. vorstand, mit eignen Erfahrungen und Beobachtungen zusammen zu stellen, und 1793. als den Ersten Versuch einer systematischen Bearbeitung der Pontonnier-Wissenschaft dem militairischen Publikum vor zu legen; obgleich ich die ganze Schwierigkeit des Unternehmens kannte, in einem, so gut als unbearbeiteten Felde mir einen neuen Weg zu bahnen. Sehr belohnend für mich war der Beifall, der meiner mühevollen Arbeit in und auſser Deutschland zu Theil ward; er munterte mich auf: neue Erfahrungen über diesen wichtigen Zweig der Kriegswissenschaften zu sammlen und mit den Erfahrungen der Ausländer während der so merkwürdigen Epoche, von 1792 bis 1815. fast ununterbrochen fortdauernder Kriege, zu vergleichen, um die Resultate nun meinen deutschen Kameraden in dieser zweiten Ausgabe mit zu theilen.

Zwar sind mittlerweile einige, dem Brückenwesen im Kriege gewidmete Werke erschienen; sie sind jedoch entweder groſsentheils

Digitized by Google

aus dem Handbuche selbst gezogen, oder beruhen auf nicht ganz richtigen Ansichten und erschöpfen den Gegenstand nicht völlig. Krebs (Von der Einrichtung der kupfernen Pontons 8. Koppenhag. 1794.) schrieb blos einen Panegyrikus der, in Dänemark eingeführten blechnen Pontons, der wohl der Wissenschaft selbst keinen eigentlichen Nutzen bringen konnte. Gassendi ist weit vollständiger (*Aide-mémoire pour les Officiers de l'artillerie de France* 8. Paris 1819). Er giebt nicht nur den Etat der französischen Brücken-Equipagen; sondern er verbindet damit einen vollständigen Unterricht in der Anwendung der Pontons zum Brückenschlagen, gröſstentheils übereinstimmend mit der Ersten Ausgabe dieses Handbuches, so daſs man vermuthen darf: es sei wohl die, in Straſsburg 1794. von letzterem gemachte handschriftliche Uebersetzung benutzt worden, obgleich der Verf. es nicht sagt. Tadelnd wird in der fünften Ausgabe der Abschaffung der kupfernen Pontons erwähnt und in sofern nicht ganz ohne Grund, weil die an ihre Stelle gesetzten hölzernen Brückenkähne viel zu groſs und schwer für den Feld-Transport sind. Dieser Umstand erzeugt den an sich unstatthaften Vorschlag Drieu's — eines sonst guten Praktikers: die Pontons für sich allein, und das Brückengeräthe auf andern Wagen zu trans-

Digitized by Google

portiren. Allein, dadurch würde die Zahl der Pferde und Wagen verdoppelt, und gewiſs des eigentlichen Zweckes verfehlt: die Bewegungen der Truppen zu erleichtern, das weit besser durch eine angemessene Erleichterung der Pontons und Fuhrwesen ausführbar ist.

Der Französische Pontonnier - Capitain Drieu lieſs 1811. zu Turin ein *Mémoire sur les ponts militaires*, jedoch nur in wenigen Exemplaren drucken, zum Geschenk für Vorgesetzte und Freunde, deren Namen der Verf. selbst auf jeden Umschlag schrieb. Die darinnen enthaltenen Vorschriften und Bemerkungen sind durchaus praktisch, stimmen aber so sehr mit der Ersten Ausgabe dieses Handbuches überein, daſs eine genauere Bekanntschaft mit demselben kaum zu bezweifeln ist, obgleich seiner nirgend erwähnt wird. Die kleinere Schrift, hinter der man ſeine genaue Uebersicht der, zu dem merkwürdigen Uebergange Napoleons über die Donau 1809. geschlagenen 8 Brücken verschiedener Art findet, ward 1815. in Paris zum zweitenmale gedruckt, und erschien 1820. stark vermehrt und erweitert, unter dem Titel *Guide du Pontonnier. Mémoire sur les ponts militaires, contenant les passages de rivières les plus rémarquables exécutés jusqu' à nos jours, et les principes de l'art du pontonnier* 8. Paris. Hier ist die Aehnlichkeit mit

Digitized by Google

dem Handbuche nicht zu verkennen, und mehrere Stellen sind wörtlich übertragen. Bei dem Aufſchlagen der Schiffbrücken S. 99. findet sich ein sonderbarer Miſsverstand: „die Enden der ersten Balken auf dem Ufer sollen auf einem 17 Fuſs langen Balkenstück ruhen (*Corps mort*) und sich an ein, auf die hohe Seite gestelltes Bret stützen;“ es verhält sich aber anders: die Balken ruhen auf einem waagerecht liegenden Brete, und stützen sich mit ihren Enden an den erwähnten Balken. Eben so will Dr. nur 5 Balken anwenden, wenn sie 8 Zoll ins Gevierte halten, 6 oder 7 aber bei 5 — 6 Zoll Balkenstärke. Fünf Balken sind immer hinreichend, sobald die Brückenkähne nicht über die doppelte Zahl Füſse ihrer Stärke, *in Zollen* ausgedrückt, Entfernung im Lichten haben. Ein noch gröſserer Irrthum ist: „daſs auf schnellem Strome die Verbindung „der schwimmenden Unterlagen mit der Brü„ckendecke im umgekehrten Verhältnisse der „Geschwindigkeit des Stromes stehen müsse, „damit dieser die Unterlagen fortführen kön„ne, ohne die Brücke selbst zu zerreiſsen (!)“ Man siehet leicht: daſs die Festigkeit jeder schwimmenden Brücke nur durch die innige Verbindung ihrer Theile, namentlich der Decke mit den Unterlagen bedingt wird, und daſs jene nicht ohne diese bestehen kann. Andere

Digitized by Google

unrichtige Ansichten sind im Laufe des gegenwärtigen Werkes berührt, und berichtiget. Wir erwähnen hier nur der Brückenböcke, deren bessere und dauerhaftere Construction an ihrem Orte gezeiget wird.

Gleichzeitig mit Drieu erschien eine Anweisung zum Bau der Kriegsbrücken von dem Engländer Douglas (*Essay on the principles and Contruction of Military-Bridges.* 8. London 1816.), die sich besonders durch eine genaue Beschreibung der Taubrücken auszeichnet, die von den Engländern mehrmals in Spanien gebraucht worden sind, obgleich ihr Transport sehr beschwerlich ist und ihre Anwendung viel Mühe und Vorsicht erfordert. Verschiedene einfache und leichte Mittel über Flüsse zu kommen, sind nicht ohne Interesse, doch ist für die eigentliche Pontonnierwissenschaft hier weniger Gewinn zu erwarten, als in dem weit praktischeren Drieu, dessen Leitfaden für die Pontonniere auch durch zwei Uebersetzungen (von Backofen von Echt und von Lenz) in Deutschland bekannt geworden ist.

Das neueste Werk über diesen Gegenstand ist das Praktische Lehrbuch für Pionniere und Sappeure; enthaltend den militairischen Straſsen- und Brückenbau 8. Karlsruhe 1824. von dem Groſs-Herzogl.

Badenſchen Hauptmanne von Fabert, welches „die Kunſt der Fluſsübergänge beſchreibt, „wie ſie ſich in zwanzig Kriegsjahren erweitert „und vervollkommt hat. Hr. v. F. glaubt, kei„ne Quelle von einiger Reichhaltigkeit unbe„nutzt gelaſſen zu haben, und nichts in Vor„ſchlag zu bringen, deſſen praktiſche Anwend„barkeit er nicht ſelbſt erprobte, oder durch „unverwerfliche Zeugen zu bewahrheiten im „Stande iſt.“ (?) Nachdem er im Erſten Theile von den Eigenſchaften, Zuſammenſetzungen und Verbindungen der Bauhölzer geredet hat, gehet er im Zweiten zu dem Straſsenbau über, auf den im Dritten endlich der Brückenbau folget. Drieu war der vornehmſte Führer des Verf., von dem er auch *manche* irrige Behauptungen aufgenommen hat: z. B. daſs Balken von gleicher Breite und Dicke die Arbeit des Brückenſchlagens be*ſchleunigen*; daſs die Entfernung der ſchwimmenden Unterlagen einer Brücke von der Schnelligkeit des Stromes abhängt, während ſie nur allein durch das Tragevermögen jener Unterlagen und durch die Balkenſtärke bedingt wird; daſs die zweiarmigen Anker den fünf- oder ſechsarmigen Ankern vor zu ziehen ſind, *da* doch jene eine weit gröſsere Schwere erfor*dern* als dieſe, um in hartem Grunde feſt zu halten. Das Scheertau hält ſelbſt Drieu

für überflüssig; es ist nach allen gemachten Erfahrungen ganz unnütz, so wie auch das Kreuzen der *Spanntaue* zwischen zwei Pontons, sobald die Balken nicht lose auf dem Bord der letztern liegen, sondern fest geschnüret sind. Schon *Drieu* hat von der Bestimmung der Länge des *Giertaues* fliegender Brücken unrichtige Begriffe, und Hr. v. F. folgt ihm. Unbezweifelt geschiehet die Bewegung dieser Maschine nach den Gesetzen des Pendels, die hier ganz ihre Anwendung finden, sobald man nur den Druck des strömenden Wassers auf die ihnen entgegen stehende Fläche der Fahrzeuge, dort für die Wirkung der Schwere setzt; denn auch hier verhalten *sich die relativen Geschwindigkeiten der Bewegung umgekehrt wie die Längen der steifen Linie, welche das Mobile mit dem festen Punkte* (dem Anker) *verbindet*. Es ist leicht: sich von der Wahrheit dieses Satzes zu überzeugen, wenn man nur die Bewegung einer fliegenden Brücke mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, wozu mir eine neunjährige Erfahrung bei der fliegenden Brücke zu Pillnitz bequeme Gelegenheit darbot. — Ich bin jedoch nicht gemeint: eine ausführliche Beurtheilung des *Fabertschen* Werkes zu geben, dem man im Ganzen das Lob einer fleiſsigen Bearbeitung nicht versagen

Digitized by Google

kann, und dessen Irrthümer sich durch die Vergleichung mit gegenwärtigem Handbuche leicht berichtigen lassen.

Auch in dem 1816. in Ruſsland, von einer eigens dazu niedergesetzten Commission, herausgegebenen Lehrbuche der Geschütz- und Pontonnierkunst findet sich eine vollständige Anweisung zu dem Bau der verschiedenen Kriegsbrücken, mit Benutzung der Ersten Ausgabe des gegenwärtigen Handbuches und mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Russischen Pontons von Seegeltuch. Das bei derselben Armee vorhandene Reglement für die Pionniere enthält Vorschriften zu dem Brückenbau ohne Pontons und Fahrzeuge, wie es auf Märschen bisweilen nothwendig wird. *Beide* Werke sind jedoch nie in den Buchhandel gekommen.

Das gegenwärtige Handbuch zerfällt seiner Beschaffenheit nach in zwei Haupttheile: deren erster die unentbehrlichen theoretischen Sätze, die Berechnung des Vermögens der Fahrzeuge und Pontons, den Bau der einen und der anderen und das Verfahren bei dem Aufschlagen der Kriegs-Brücken lehret, nach Beschaffenheit der dazu anzuwendenden Dinge: Pontons, Fahrzeuge, Flöſsen, Tonnen u. s. w. nebst der Verfertigung der Fliegenden Brücken.

Digitized by Google

Der zweite Band enthält das Feldverhalten des Pontonnier-Officiers bei Fluſsübergängen; das Herumschwenken einer Brücke, das Zusammensetzen derselben aus einzelnen Gliedern von 4 bis 6 Pontons oder Fahrzeugen; ihre Sicherstellung gegen die Unternehmungen des Feindes; die Beschreibung der Sprengemaschinen und Brander zu Zerstöhrung feindlicher Brücken; die Wiederherstellung der festen, vom Feinde theilweise abgebrochenen Brücken u. s. w.

Der vierte Abschn. wird sich vorzüglich mit dem Transport der Truppen und der Kriegsbedürfnisse zu Wasser, und mit den dabei zu beobachtenden Vorsichtregeln beschäftigen; im fünften Abschn. wird die völlige Einrichtung eines Pontontrains nach Verschiedenheit der Pontons, aus denen er bestehet, nebst den dazu nöthigen Bedürfnissen, so wie die Marsch- und Lagerordnung desselben gezeiget.

Zum Schluſs des ganzen Werkes begreift endlich der sechste Abschnitt die Aufbewahrung der Pontons und ihres Apparats, nebst einigen Bemerkungen über zweckmäſsige Organisation, und Abrichtung einer Pontonnier-Kompagnie.

Ietzt noch ein Wort über die Ausführung des Ganzen: Um nicht die Grenzen eines

Digitized by Google

Handbuches zu überschreiten, habe ich in der ersten Bearbeitung desselben alle diejenigen Gegenstände, die nicht unmittelbar auf die Anwendung der Pontonnierwissenschaft zum Feldgebrauch Beziehung haben, nur kurz, hingegen alles, was dem Pontonnier von einigem Nutzen sein konnte, ausfürhlicher abgehandelt. Die erweiterte Beschaffenheit der Wissenschaft forderte bei der neuen Auflage zwar mehr Ausführlichkeit, jedoch immer mit Rücksicht der mir vorgesteckten und auf dem Titel angegebenen Grenzen der Bestimmung zum Feldgebrauch. Es sind daher im fünften Kapitel Abschn. I. §. 11. und 22 — 28. eingeschaltet und das sechste und achte Kapitel neu hinzu gekommen. Jenes lehret die nothwendigsten Zusammenfügungen der Balkenhölzer, in so fern sie bei den Feldarbeiten des Pontonniers vorkommen können; das andere giebt die hydrostatischen Gesetze an, nach denen die Bewegung schwimmender Körper im Wasser geschiehet, und welche auf das Gleichgewicht derselben — von dem die Sicherheit ihrer Lage gegen das Umschlagen abhängt — Einfluſs haben.

Im siebenten Kapitel sind die etwas weitläuftigen Formeln zu Berechnung der Fahrzeuge mit krummlienigtem Bord abgekürzt, und die Berechnungen nach Guldins

Digitized by Google

Regel gelehret worden; bei welcher Gelegenheit auch das Finden des Schwerpunktes der Fahrzeuge (wegen der Stellung des Mastes und bei Pontons, wegen Bestimmung der Balkenlage) gezeiget wird. Der Bau der platten Kanonenfahrzeuge und der schwimmenden Batterien hat einige Erweiterung erhalten. Die letzteren sind noch nie in dem Maaſse bearbeitet worden, wie es ihre Wichtigkeit, und ihre mögliche vortheilhafte Anwendbarkeit bei verschiedenen Vorfällen erforderte; ich habe daher schon in der ersten Ausgabe eine neue Art Magazin für sie vorgeschlagen, das mir die möglichste Sicherheit für die Munizion zu gewähren scheint.

Nicht weniger habe ich mich bemühet, im XIV. Kap. die Vorzüge und Nachtheile der, bei den verschiedenen Heeren Europens gewöhnlichen Pontons zu prüfen, und mit einander zu vergleichen, weil es hierbei auf vielerlei Umstände ankommt, die vorher in Betracht gezogen werden müssen, wenn man entscheiden will, welche unter zwei Arten die bessere sei. Die Erfahrungen der neuern Kriege haben Leichtigkeit und höchste Beweglichkeit an die Spitze aller übrigen nothwendigen Eigenschaften eines guten Pontons gestellt. Ihr müssen alle andern Bedingungen in so fern untergeordnet werden, als die zweckmäſsige

Digitized by Google

Anwendung dieser Fahrzeuge zum Brückenschlagen dadurch nicht verloren gehet. Eine vieljährige Prüfung eigner und fremder Erfahrungen hat mir die mögliche Lösung dieser, auch von Drieu für schwierig geachteten Aufgabe gezeiget, deren Resultat ich meinen Lesern im 7. und 8. §. des XII. Kap. vorlege; worauf sich §. 13. eine Beschreibung der Russischen leichten Kastenpontons, mit Kork gefüttert, findet, die mit vollem Rechte den §. 16. des XIII. Kap. beschriebenen Colletonschen Blech-Cylindern vorgezogen zu werden verdienen.

Die im XV. Kap. enthaltenen Dimensionen der Pontons-Wagen und Brückengeräthe werden, verbunden mit den beigefügten Planen, *einen hin*reichenden Begriff von ihrer Bauart *geben*; die aus dem Brauch gekommenen der kupfernen französischen Pontons sind in dieser neuen Auflage hinweg gelassen worden. Die Form und Beschaffenheit der Requisiten- und Werkzeugwagen ist an sich gleichgültig, sobald sie nur der Hauptbedingung, möglichster Beweglichkeit, nicht widersprechen. Bei dem Anker habe ich die Verhältnisse seiner Theile angegeben, zugleich aber auch gesagt, daſs die fünfarmigen Anker zum Gebrauch der Pontonsbrücken den zweiarmigen bei weitem vorzuziehen sind. Ich habe diese Behauptung

Digitized by Google

durch angeführte Erfahrungen bestärkt, und kann, auf diese gestützt, unbedingt den Grundsatz aufſtellen: daſs der Balken-Anker nur dann gut und anwendbar sei, wenn die Umstände es erlauben, ihn schwer genug zu machen, damit der auf den Grund treffende Schar durch die Last des andern, über ihm befindlichen eingedrückt wird, und das Ankertau nicht im Stande ist, durch seine Neigung, sich zu drehen, den Anker aus der erlangten günstigen Stellung heraus auf die Seite zu wenden. Leichtere zweiarmige Anker, wie sie die Bedingung leichten Transportes bei den Pontonbrücken erfordert, sind durchaus ohne Nutzen und erfüllen ihren Zweck in keiner Art. Genauere Untersuchungen über die Natur und Beschaffenheit des Eisens anzustellen, dünkte mich hier überflüssig, weil die Wahl des Materials nicht sowohl die Sache des Pontonnier-Offiziers ist, als vielmehr nur die Untersuchung des daraus verfertigten Werkzeuges, ob es die nöthigen Eigenschaften, Dauer u. s. w. besitze, um zu dem Gebrauch, wozu es bestimmt ist, vortheilhaft angewendet werden zu können. Dieses veranlaſste mich auch, der Verfertigung des Tauwerkes zu erwähnen und einige Bemerkungen darüber, so wie die Beschreibung der bei den Arbeiten des Pontonniers vorkommenden Schleifen und Kno-

Digitized by Google

ten mitzutheilen, im zweiten Abschnitte aber zu dem eigentlichen Brückenbau über zu gehen. Hier wird demnach zuerst von leichten und schnell her zu stellenden Brücken über schmale und tiefe Gräben geredet, und dabei der neuerdings in Spanien wieder gebrauchten Taubrücken erwähnet, dann aber der Bau der verschiedenen Kriegsbrücken auf schwimmenden oder festen Unterlagen mit möglichster Genauigkeit und Vollständigkeit beschrieben, damit der angehende Pontonnier Nichts von dem vermiſst, was ihm an technischen Kenntnissen unentbehrlich ist; und der etwas geübtere: was er bei verschiedenen Vorfällen zu seiner Erinnerung bedarf. Man wird hierbei manche Behauptung, manche Vorschrift finden, die von dem Herkömmlichen abweichet; denn es ist nur das vorher sorgfältig untersuchte, durch die Erfahrung als gut und nützlich bestätigte aufgenommen worden, und ich habe es für weit weniger verdienstlich gehalten: durch neue Erfindungen — die es doch öfters nicht sind — zu glänzen, als das Vorhandene möglichst zweckmäſsig an zu wenden, und die im Kriege so kostbare Zeit zu sparen. Dem Abstande der Pontons in der Brücke von einander habe ich einen Theil des vierten Kapitels gewidmet; weil dieser wichtige Gegenstand auf die Trag-

Digitized by Google

barkeit, d. h. auf den Gebrauch der Brücke und die Anordnungen beim Uebergange der Truppen groſsen und wichtigen Einfluſs hat, und dennoch häufig aus einem falschen Gesichtspunkte betrachtet worden ist, wie schon oben im Vorbeigehen erwähnet worden.

Nachdem die möglichst schnelle Erbauung sehr einfacher Prahmen und ihre Anwendung zum Brückenschlagen gelehret worden; folget die Beschreibung des Baues der Brücken auf Holzflöſsen oder auf Fässern, von denen die ersteren sehr oft im letztern Kriege gebraucht worden sind. Unter den festen Verbindungsbrücken stehen die Bockbrücken im X. Kap. voran; wegen der Leichtigkeit ihres Baues und wegen ihrer allgemeinen Anwendung. Sie sind aus dem I. Kap., wo sie in der ersten Auflage als Kolonnenbrücken aufgeführet waren, hierher versetzt worden, weil die Verringerung der Fuhrwesen bei allen Armeen keine besonderen Kolonnenbrücken zuläſst, die überhaupt nie unentbehrlich waren, da sich die Materialien zum Ueberbrücken schmaler Gräben fast überall vorfinden, oder doch leicht herbei zu bringen sind. Zunächst auf sie folgen die Pfahlbrücken, die — wenn sie die gehörigen Dienste leisten sollen — viel Arbeit und wenigstens die Herbeischaffung zweier Rammen erfordern.

Digitized by Google

Ihr abgeänderter Bau in festem Steingrunde, der das Einschlagen der Pfähle nicht erlaubt, und in weichem Sumpfboden, wird dann gezeigt; auf sie folgen die Brücken aus Schanzkörben, und die fliegenden Brücken von Schiffen oder Pontons machen den Beschluſs. So vortheilhaft diese letztern, bei dem Mangel an hinreichendem Brückenmaterial, zur Verbindung der beiden Ufer eines groſsen und schnellen Stromes immer sein mögen; ist doch die Bekanntschaft mit ihrem Bau und ihrer ganzen Einrichtung so wenig allgemein; ja, man kann mit Wahrheit sagen: so geringe; daſs mir eine ausführliche Darstellung derselben nothwendig und verdienstlich schien. Ich hoffe, jeden Pontonnier-*Officier* dadurch in den Stand gesetzt zu haben: den Umständen gemäſs, eine fliegende Brücke aufstellen zu können, deren Bewegung im folgenden zweiten Bande gelehret wird.

Möge auch dieser, so bedeutend vermehrten, mit den Erfahrungen von mehr als zwanzig Kriegsjahren ausgestatteten, Ausgabe des Handbuches der P. W. der Beifall zu Theil werden, dessen sich die erste Auflage erfreuete; — sie fortwährend günstig auf die Ausbildung eines Faches wirken, das von so groſsem Einfluſs auf die Armeebewegungen ist, dessen

Digitized by Google

Werth aber gewöhnlich nicht früher erkannt wird, als wenn man sich plötzlich durch den Mangel an Uebergangsmitteln, und — was noch schlimmer ist — an technischen Kenntnissen aufgehalten sieht.

Digitized by Google

Tabellarischer
Inhalt des ersten Bandes.

Einleitung. Kurze Uebersicht der Geschichte des Brückenwesens.

§. 1–4. Tragbare und andere Kriegsbrücken der Alten.

§. 5. Die Kunst, Brücken zu schlagen, ward während des Niederländischen Krieges mehr ausgebildet.

§. 6. Brücke, womit der Prinz von Parma die Stadt Antwerpen einschloſs.

§. 7. Aufzählung einiger andern Schiffbrücken während des nämlichen Krieges.

§. 8. Brücken im dreiſsigjährigen Kriege.

§. 9. Erste Erfindung leichter Pontons von Eisen- und Kupferblech; Beschaffenheit derselben und ihres Wagens bei den Franzosen und Brücken davon.

§. 10. Mit diesen Pontons gemachte Abänderungen; Gewicht des Wagens und der Brückengeräthe.

§. 11. 12. Einige der merkwürdigsten Brücken, die in der Epoke von 1689 bis 1737 geschlagen wurden.

§. 13. 14. Erste Einführung der gedeckten Pontons bei den Sachsen.

§. 15. Brücken, so die verschiedenen theilhabenden Mächte in dem Kriege von 1742 schlagen lieſsen.

§. 16. Zu welchen Veränderungen in Absicht des Pontonwesens der Krieg von 1756 bei den Heeren Europens Anlaſs gab.

§. 17. Während dieses Krieges geschlagene Brücken.

§. 18. Bei der Expedition nach Holland lieſsen die Preuſsen daselbst hölzerne Pontons erbauen.

§. 19. Auch die Sachsen und Franzosen erbaueten 1789 dergleichen Pontons.

§. 20. Errichtung besonderer Pontonnierkompagnien zu Bedienung der Kriegsbrücken.

§. 21. Merkwürdige Dienstarbeiten der Französischen Pontonniere, bei Jourdans Uebergange über den Rhein.

§. 22, 23. Andere Uebergänge im Jahr 1800 und 1809.

Digitized by Google

§. 24. Arbeiten der Franzöſiſchen, und der Sächſiſchen Pontonniere im Jahre 1812. Herſtellung der Preuſsiſchen Brücken-Equipagen.

§. 25. Stehende Schiffbrücken, ſo ſich an verſchiednen Orten befinden. Beſchreibung der beiden Brücken bei Rouen und Mainz.

Erster Abschnitt.

Theoretische Vorkenntnisse; Schiff- und Pontonsbau.

Kap. I. *Rekognosziren der Flüsse.*

§. 1. Die reine Mathematik iſt jedem Pontonnier unentbehrlich.

§. 2. 3. Worauf hauptſächlich beim Rekognoſziren eines Fluſſes zu ſehen?

§. 4. 5. 6. Meſſen der Breite eines Fluſſes ohne beſondere mathematiſche Inſtrumente.

§. 7. Worauf die Formel zu Berechnung der Bedürfniſſe einer jeden Brücke etc. beruhet?

§. 8. 9. Wie das Profil eines Fluſſes aufzutragen.

§. 10. Ueber die Verfertigung einer Navigationskarte.

Kap. II. *Anwendung einiger statischen Kräfte, bei den Brücken.*

§. 1, 2. Die vertikale Winde.

§. 3. Die horizontale Winde.

§. 4. Verfertigung einiger Rammen.

Kap. III. *Bemerkungen über die Flüsse und Ströme, und den sich darauf gründenden Strom- und Uferbau. Das Aufstauen der Flüsse.*

§. 1. 2. Gefälle eines Fluſſes, woher es entſtehet; kann einigermaſsen aus der Beſchaffenheit des Grundes eines Waſſers beurtheilt werden; Tabelle dazu nach *Müller.*

§. 3. Die Geſchwindigkeit der Flüſſe hängt eines Theils von ihrem Gefälle ab; verſchiedene Geſchwindigkeiten einiger der wichtigſten Flüſſe.

§. 4. Urſachen, welche die Geſchwindigkeit und die Richtung der Ströme zu verändern im Stande ſind.

§. 5. Alle Arten der Waſſerbaue theilen ſich in beſchützende und ſolche, die den Strom ſelbst angreifen, d. h. ihm eine andere Richtung geben ſollen. Einige Bemerkungen über beide Arten, und Nachweiſung der Quellen.

§. 6. Flüſſe anzuſchwellen, a) mit bloſsen Schutzbretern;
b) mit einem einfachen Gerüſte;
c) mit einem doppelten Gerüſte;
d) auf eine noch leichtere Art bei ſchmalen Flüſſen.

§. 7–9. Die Kanäle gehören nur historisch in das Fach des Pontonniers; Anführung der vorzüglichsten, die in Europa angelegt worden.

§. 10. Arbeiten, die auf der *Sau* unternommen wurden, um diesen Fluſs schiffbar zu machen. Anführung der wichtigsten schiffbaren Flüsse in Europa.

§. 11. 12. Bemerkungen über die nöthigen Eigenschaften einer guten Schleuse; Nachweisung einiger Hülfsbücher.

§. 11. Maschine, deren man sich bei den Arbeiten zu *Havre de Grace* bediente, zum Aufſtauen der Flüsse angewendet.

Kap. IV. *Welche Flüsse nicht füglich ohne Brücken zu passiren sind; nöthige Eigenschaften der Furthe.*

§. 1. Beschaffenheit und Kennzeichen eines Flusses, der von den Truppen ohne Brücke passiret werden kann.

§. 2. Woran die, öftern Ergieſsungen unterworfenen Flüsse zu erkennen sind?

§. 3. Merkmale, welche das Dasein eines Furthes vermuthen lassen.

§. 4. Eigenschaften eines Furthes; Beispiele.

Kap. V. *Beschreibung des zum Schiff- und Brückenbau anwendbaren Holzes.*

§. 1. Welcher Holzarten man sich gewöhnlich in Deutschland zu diesem Behuf bedienet; Allgemeine Verschiedenheit des Holzes nach dem Boden, worauf es wächst.

§. 2. Eigenschaften der Eiche; Dauer, und specifische Schwere.

§. 3. Buche.

§. 4. *Ulme* oder Rüster.

§. 5. *Die* Birke.

§. 6. Eller und Weide.

§. 7. Die Fichte.

§. 8. Die Kieſer.

§. 9. Die Tanne.

§. 10. Zu welcher Zeit das Holz am besten gefällt wird.

§. 11. Ob das Holz zu mehrerer Festigkeit auf dem Stamme aus zu trocknen ist?

§. 12. Nöthige Eigenschaften des Holzes zum Schiff- und Brückenbau.

§. 13. Austrocknen und Auslaugen des Laub- oder Nadelholzes.

§. 14. Von Herrn Graſsmann zu diesem Endzweck vorgeschlagenes Sandbad.

§. 15. Verarbeitung des eichnen Holzes; Zeit, in welcher ein Block von gegebener Stärke und Länge zu Dielen zerschnitten werden kann.

§. 16. Verhältniſs der Peripherie oder des Durchmessers eines runden Stammes zu dem vierkantigen Balken, der daraus gearbeitet werden kann.

§. 17. Verarbeitung des weichen, oder Nadel-Holzes; verschiedene Arten Breter.

§. 18. Anwendung des Baustammes nach seiner Länge und Stärke. Auf der Ober-Elbe gewöhnliche Holzpreise.

§. 19–21. Wozu die Buche, Birke und Ulme angewendet wird.

§. 22. Untersuchungen über die *Festigkeit*, den *Zusammenhang* und den *Widerstand* des Holzes.

§. 23–26. Verhältniſs dieser Eigenschaften bei verschiedenen, dem Pontonnier nöthigen Holzarten.

§. 27. Erfahrungen über den *Widerstand* der behauenen Balken.

§. 28. Zweckmäſsigstes Verhältniſs der Höhe und Breite frei liegender Balken.

Kap. VI. *Von den gewöhnlichsten und nothwendigsten Verbindungen der Balkenhölzer.*

§. 1. Verschiedene Arten: die Hölzer zusammen zu setzen.

§. 2. *Aufdollen* über einander liegender Balken.

§. 3. Das Verzahnen gewähret eine gröſsere Festigkeit. Wie es geschiehet? *Anmerk.* Künstlich gebogene Hölzer zu Brückenbögen.

§. 4. Wie zwei Balken mit ihren Enden zusammen gestoſsen werden.

§. 5. Aufpfropfen der Pfähle.

§. 6. Das Ueberschneiden.

§. 7. Das Aufkämmen der Balken mit ihren Enden.

§. 8. Verzapfung stehender Hölzer auf liegenden.

§. 9. Versatzung der Zapfen dient zu Verstärkung der Haltbarkeit.

§. 10. Anschneiden der Zapfen, schwalbenschwanz-förmig.

§. 11. Schräge Verzapfungen.

§. 12. Verbohren, Einjagen und Aechseln der Zapfen.

§. 13. Schräge und Seitenverbindung zweier Hölzer durch einen Schwalbenschwanz.

Kap. VII. *Berechnung des Vermögens der Schiffe und Pontons, um ihre Ladung und Gröſse zu bestimmen.*

§. 1. Nothwendigkeit durch Berechnungen zu finden: wieviel ein Fahrzeug tragen könne?

§. 2. Eintheilung aller Fahrzeuge in *sieben* verschiedene Gattungen.

§. 3. *Erste Art:* mit senkrechtem Bord, hinten und vorn erhoben. Formel um den Inhalt dieser Pontons zu finden.

§. 4. Anwendung der Formel auf die Englischen Pontons.

§. 5. Wie sowohl durch eine algebraische Formel, als auch durch Verhältnisse das Einsinken des Pontons leer oder unter einer bestimmten Last zu finden?

§. 6. 7. Wenn das Vermögen und die Gröſse eines Pontons gegeben sind, die dazu schickliche Tiefe zu bestimmen.

Digitized by Google

§. 8. Eigenthümliches Gewicht der zum Schiff- und Pontonsbau anwendbaren Materialien.

§. 9. *Zweite Art:* eine abgestumpfte reguläre Pyramide, deren Grundfläche ein Rechteck ist. Formel zu Berechnung des Vermögens.

§. 10. Anwendung dieser Formel.

§. 11. 12. Wie das Einsinken etc. bei einer gegebenen Last zu finden.

§. 13. 14. 15. *Dritte Art:* Der Ponton kann zu keiner regulären Pyramide ergänzt werden, obschon die Grundfläche ein Rechteck ist. Formeln zu Berechnung des Inhaltes und der Tiefe.

§. 16. 17. *Vierte Art:* Unter eben denselben Voraussetzungen ist der Boden vorne zugespitzt. Die Berechnung selbst wird auf die Sächsischen Pontons angewendet.

§. 18. 19. 20. *Fünfte Art:* Blos dadurch von der *vierten* unterschieden, daſs die Seitenwände krumme Linien bilden. Sie können nach *Guldins* Regel berechnet werden. Darlegung und Anwendung dieser Regel.

§. 21. 22. *Sechste Art:* Die Seitenflächen sind krumme Linien, das Vordertheil scharf, das Hintertheil gerade verschnitten. Berechnung des Inhaltes, und Anwendung derselben.

§. 23. Wie der Schwerpunkt eines nach der Formel des 21. §. berechneten Fahrzeuges gefunden wird, um die Stelle des Masts, und beim Brückenbau, des mittlern Balkens, zu bestimmen.

§. 24. *Siebente Art:* Hinten und vorn spitz, mit krummen Seitenflächen.

§. 25. Berechnung des Vermögens der Prahmen, die einen gleichen Belauf haben.

Kap. VIII. *Hydrostatische Grundsätze, auf denen die Form und die Verhältnisse der Fahrzeuge beruhen.*

§. 1. Jeder, im Wasser schwimmende Körper sinkt so tief ein, bis das von ihm verdrängte Volumen des Wassers seinem eigenthümlichen Gewichte gleich ist.

§. 2. Bedingungen, damit der schwimmende Körper in Ruhe bleibet, wenn er ein Rechteck ist.

§. 3. Bedingungen für das Gleichgewicht eines Körpers von parabolischem Queerschnitt.

§. 4–6. Gröſse und Ursache der Schwankungen eines schwimmenden Körpers und Sicherheit gegen das Umschlagen.

§. 7. Wie das Wasser der Bewegung des schwimmenden Körpers widerstehet?

§. 8–9. Verhältniſs des Widerstandes in Hinsicht auf die Dimensionen des bewegten Körpers.

§. 10. Der *Stoſs* des Wassers unterscheidet sich von dem *Widerstande* gegen einen bewegten Körper.

Digitized by Google

§. 11–12. Verhältniſs des Waſserstoſses gegen schiefe Flächen.
§. 13. Einfluſs der Form des Hintertheiles auf die Geschwindigkeit der Bewegung. Verhältniſs der Breite zur Länge.
§. 14. Vergröſserter Widerstand in engen Kanälen.
§. 15. 16. Allgemeine Folgerungen und Grundsätze für den Bau aller Arten von Fluſsfahrzeugen.

Kap. IX. *Erbauung der Fluſsfahrzeuge.*

§. 1. Unterschied derselben.
§. 2. Transportschiffe auf dem Rheine, der Elbe und der Weichsel.
§. 3. Kleinere Fahrzeuge.
§. 4. 5. Figur des Bodens der Schiffe der *sechsten Art*; allgemeine Bemerkungen. (Tab. IV.)
§. 6. Bedürfnisse zum Bau eines Schiffes.
§. 7. Was zu einem Lichter von der nämlichen Figur nöthig ist.
§. 8. Zeichnung des Bodens eines Kahnes, oder Fahrzeuges der *siebenten Art*. (Tab. V.)
§. 9. Hauptmaaſse verschiedener, auf der Elbe wirklich erbaueter, Kähne.
§. 10. Erfordernisse zum Bau eines Kahnes von 46 Ellen Boden-Länge.
§. 11. Auf der Elbe gewöhnliche Chaluppen.
§. 12. Die aus einem eichenen Stamm gehauenen Fahrzeuge.
§. 13. In Westindien gewöhnliche Balsen; Flöſsen auf dem Rhein und der Elbe.

Kap. X. *Wie platte Kanonenfahrzeuge zu erbauen und auszurüsten sind.*

§. 1. Unterschied der Kanonenfahrzeuge.
§. 2. Pramen; wie ihr Boden zu zeichnen?
§. 3. Holzbedürfnisse zum Bau derselben.
§. 4. Bestimmung der Trächtigkeit des Prames, des Gewichts der zum Bau verwendeten Materialien, und ohngefähre Angabe der Ladung des Prams.
§. 5. Bedeckung der Mannschaft, durch eine Blendung von eichnen Dielen.
§. 6. Beispiele vom Gebrauch dieser Pramen im Kriege.
§. 7. 8. Konstrukzion der Kanonen-Schaluppen.
§. 9. Armirung der Schaluppe mit Geschütz.
§. 10. Berechnung ihrer Wassertracht, der Schwere aller zu ihrem Bau angewandten Materialien, und ihrer Ladung.
§. 11. Bedürfnisse zu dem Bau einer Kanonen-Schaluppe.
§. 12. Erforderliches Schiffsgeräthe.
§. 13. Gröſsere Galliotten, mit mehreren Kanonen besetzt.
§. 14. Beispiele vom Gebrauch dieser Kanonenfahrzeuge.
§. 15. Schwere der zu den Schaluppen anwendbaren Geschütze Europäischer Armeen.

Digitized by Google

§. 16. Verhältnisse und Beschläge der bei den Engländern gewöhnlichen Rollpferde oder Schiffslaffeten.
§. 17. Laffeten für die Caronaden.

Kap. XI. *Schwimmende Reduten und Batterien auf Flöſsen.*

§. 1. Unterschied der schwimmenden Reduten und Batterien ihrer Bestimmung und Bauart nach.
§. 2. Beispiele und Bau derselben.
§. 3. 4. Berechnung des Vermögens der Flöſse, ihres Gewichtes, und der für sie bestimmten Ladung.
§. 5. Bedürfnisse zu ihrer Erbauung.
§. 6. Blos zum Uebergang bestimmte Flöſsen. Brustwehr von Wollsäcken. Berichtigung eines Irrthumes in Hinsicht des Trage-Vermögens solcher Flöſsen.
§. 7. Figur der zum Uebergang über schmale, aber schnelle Ströme bestimmten Flöſsen nach *Foissac*.
§. 8. Schwimmende Batterien.
§. 9. Gewicht des Geschützes und der dazu gehörigen Bedienung; so wie einer Brustwehr von Erde nach gegebener Länge.
§. 10. Gewicht der Flöſse selbst.
§. 11. Berechnung des Einsinkens der Flöſse unter jenen Voraussetzungen.
§. 12. Verschiedenheit, wenn die Batterie eine Brustwehr von Bauholz erhält.
§. 13. 14. Wie der Schwerpunkt einer Brustwehr von Erde gefunden wird.
§. 15. Gemeinschaftlicher Schwerpunkt der Brustwehr, des Geschützes, der Bedienung etc. auf der Flöſse; wie er zu bestimmen?
§. 16. — Bei einer Brustwehr von Holz.
§. 17. Bau der Schwimmenden Batterie.
§. 18. Bedürfnisse dazu.
§. 19. Wie die Munizion unter einem beweglichen Dache gegen die feindlichen Schüsse zu sichern ist.
§. 20. 21. Berechnung der Schwere der, zu einem solchen Magazin nöthigen Materialien, und darauf gegründete Bestimmung der Breite zweier kleiner Flöſsen, die dem Magazin zur Unterlage dienen.

Kap. XII. *Bau der hölzernen Pontons.*

§. 1. Vorläufige Bemerkungen über die Dimensionen der Pontons.
§. 2. 3. Bau des hölzernen Pontons.
§. 4. Bedürfnisse dazu und
§. 5. ohngefährer Preis derselben.
§. 6. Berechnung der Schwere des Pontons.

§. 7. Verbesserte Form der Sächsischen Pontons zu leichterer Fahrt in schnellerem Strome. Bemerkung über die Bestimmung der Breite aller Pontons.
§. 8. Erleichterte hölzerne Pontons; ihre Form und Maaſse.
§. 9. Bedürfnisse dazu und Maaſse der einzelnen Stücken.
§. 10. Berechnung der Schwere des Pontons.
§. 11. Hölzerne Pontons der Franzosen.
§. 12. Maaſse und Bedürfnisse zum Bau der im Gefolge der Brücken-Equipagen befindlichen Ankernachen.
§. 13. Anwendung der Korkrinde. Leichte Kasten-Pontons der Russen, zum Gebrauch der reitenden Pontonniere.

Kap. XIII. *Verfertigung der Pontons aus Kupfer- oder Eisenblech.*

§. 1-5. Kupferne Pontons der Spanier, ihre Maaſse; und Aufführung der einzelnen Stücken, woraus sie bestehen.
§. 6. Verhältnisse der Holländischen Pontons von Eisenblech.
§. 7. 8. Englische Pontons von Eisenblech. *Päsleys* gedeckte kupferne Pontons.
§. 9. Ursache und Vortheile der doppelten Seitenwände dieser Pontons.
§. 10. 11. Gedeckte Pontons von Eisenblech, ihre Beschaffenheit und Maaſse.
§. 12. Zu ihrer Erbauung nöthiges Blech; Kosten.
§. 13. Verfertigung eben derselben Pontons aus Kupferblech.
§. 14. 15. Nachtheile der rothen Firniſsfarbe; schwarze Farbe mit Theer.
§. 16. *Colletons* Cylinderpontons von Blech und Holz.
§. 17. Pontons von Segeltuch; Gewicht und Bedürfnisse.

Kap. XIV. *Untersuchung der besondern Eigenschaften aller Arten Pontons, die von den Heeren Europens geführet werden.*

§. 1-5. Eigenschaften eines guten Pontons: 1) Leichtigkeit; 2) Tragevermögen; 3) Festigkeit der geschlagenen Brücken; 4) Dauerhaftigkeit. Beispiel von dem durch die genaue Verbindung der Brücke vermehrten Vermögen der Pontons.
§. 6. Uebersicht der im Kap. VI. angeführten Arten von Pontons in Absicht ihrer Struktur.
§. 7-11. Hölzerne Pontons der Oesterreicher und Franzosen; ihr Vermögen; das Brückenschlagen; das Uebersetzen; leichte Reparatur und Anschaffung.
§. 12. 13. Nachtheilige Schwere des Pontons und Wagens.
§. 14. 15. Vortheile der erleichterten hölzernen Pontons.
§. 16-19. Pontons von Kupferblech; Vortheile.
§. 20-24. Nachtheile.
§. 25. Vergleichung der hölzernen und kupfernen Pontons.

Digitized by Google

§. 26–30. Vortheile der Sächsischen gedeckten Pontons von überzinntem Eisenblech.
§. 31–33. Nachtheile derselben.
§. 34. Beurtheilung der *Colletonschen* Cylinderpontons. Vorzug der Russischen hölzernen Kastenpontons.
§. 35–36. Hohle Pontons der Sachsen, Engländer und Portugiesen, von Eisenblech; ihre Vortheile.
§. 37. 38. Nachtheile.
§. 39. Pontons von Seegeltuch.
§. 40. Schluſs. Die hölzernen und die gedeckten Pontons von Eisenblech (§. 26.) vereinigen die meisten guten Eigenschaften in sich, und sind deshalb am vorzüglichsten.

Kap. XV. *Verfertigung der zum Transport dienenden Wagen und Karren.*

§. 1. Die Pontons wurden ehedem auf Sattelwagen gefahren, seitdem aber die Brückengeräthe mit auf den nämlichen Wagen geladen werden, muſs dieser eine besondere Konstrukzion haben.
§. 2. 3. Beschaffenheit und Maaſse des Wagens für den hölzernen Ponton.
§. 4. Dimensionen der Brückengeräthe dazu.
§. 5. Anschaffungskosten und Gewicht des auf dem Wagen befindlichen Apparats.
§. 6. Einrichtung des Wagens für den erleichterten hölzernen Ponton.
§. 7. Beschläge desselben.
§. 8. Bemerkungen über die eisernen Achsen.
§. 9. Es ist unter Umständen eine enge Spur nothwendig.
§. 10. Hauptverhältnisse des Französischen Haquets nach *Drieu*, und Beschläge desselben.
§. 11. Maaſse und Gewicht der Brückengeräthe.
§. 12. Gewicht der gewöhnlichen Anker-Schaluppen, so wie ihrer Wagen.
§. 13. Wagen der gedeckten Sächsischen Pontons.
§. 14. 15. Brückengeräthe derselben. Anschaffungskosten.
§. 16. Gewicht derselben.
§. 17. Haquets der Russischen Kasten-Pontons.
§. 18. Brückengeräthe dazu und Dimensionen desselben.
§. 19. Pontons-Karren.
§. 20. Maaſse der Holländischen Pont. Balken und Kisten.
§. 21. 22. Zeug- oder Requisitenwagen und Feldschmieden.
§. 23. Dimensionen verschiedener Brückengeräthe, die bei den Pontons im Felde mit geführet werden.
§. 24. Vergleichung einiger Maaſse.

Kap. XVI. *Bemerkungen über die Verfertigung der Anker, und anderer eiserner Schiff- und Brückengeräthe.*

§. 1. Wichtigkeit der Anker.

§. 2. 3. Verschiedenheit derselben.

§. 4. Nöthige Eigenschaften der Pontons-Anker. Nachtheile der kleinen Balken-Anker. Eiserner Ankerstock.

§. 5. Verhältnisse der einzelnen Theile des Balken-Ankers nach *Du Hamel.*

§. 6. Maaſse des Ankerstockes von Holz oder Eisen.

§. 7. Wie nach *Reaumur* die Dimensionen eines Balken-Ankers durch ein geometrisches Verhältniſs gefunden werden können.

§. 8. Vielarmige oder Quirl-Anker; ihre Vorzüge.

§. 9. Kurze Bemerkungen über die Beschaffenheit des Eisens und das Schmieden der Anker.

§. 10. Vergleichung der Preise einiger für den Pontonnier nöthigen Eisenwaaren auf verschiedenen Fabriken.

§. 11. Klammern.

Kap. XVII. *Beschaffenheit und Verfertigung des bei den Schiffen und Brücken nöthigen Tau- und Seilwerkes,*

§. 1-3. Eintheilung der Seile und Güte des Hanfes.

§. 4. Worauf bei dem Spinnen der Fäden zu sehen?

§. 5. Zusammendrehen und Anwendung der Schnüre. Umwickeln der Taue.

§. 6. Ueber das Anschirren und Zusammendrehen der Litzen.

§. 7. Zusammenseilen der Taue. Miſsbräuche der Repschläger, die der Dauer des Tauwerkes nachtheilig sind.

§. 8. Ueber die Gröſse des Gewichtes, womit bei dem Zusammenseilen der Schlitten des Nachhalters beschweret wird.

§. 9. Das zu starke Drehen der Taue und Leinen ist ihrer Haltbarkeit schädlich.

§. 10. Absticken der Taue. Herz oder Füllschnure der vierdräthigen Taue.

§. 11. Verkürzen der abgestickten, oder aus Kardeelen gedreheten, sowohl als der andern Taue durch das Zusammenseilen.

§. 12. Das Theeren mit hartem Pech ist vorzüglich bei Pontonstauen nachtheilig. Wie diesem Unterschleif habsüchtiger Arbeiter am besten abzuhelfen?

§. 13. Die Kraft der Reibung ist bei den Seilen sehr groſs.

§. 14. 15. Erfahrungen des Herrn *Coulomb* über die Steifheit der Seile.

§. 16. Benennung der Maaſse des gewöhnlichsten Tauwerkes auf den Fluſs-Schiffen.

§. 17. Tauwerk der Pontonsbrücken.

§. 18. *Giertaue* der Fliegenden Brücken.

§. 19-22. Verschiedene Schleifen und Knoten, so bei den Feldbrücken gewöhnlich vorkommen.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.
Von dem Brückenbau an sich selbst.

Kap. I. *Verfertigung leichter Brücken über kleine Gewässer.*

§. 1. Einleitung.
§. 2. Eintheilung der Kriegsbrücken.
§. 3. Nothbrücken über schmale Gräben.
§. 4. 5. Kolonnenbrücken auf besonders dazu bestimmten Wagen.
§. 6. Sprengwerke über tiefe Abgründe.
§. 7. Taubrücken.
§. 8. Einrichtung und Bedürfnisse derselben.
§. 9. 10. Seilbrücken nach *Foissac*. Einwendungen gegen ihren Gebrauch.

Kap. II. *Bau der Schiffbrücken, und Angabe der dazu nöthigen Bedürfnisse.*

§. 1. Wenn Schiffbrücken geschlagen werden.
§. 2. Welche Fahrzeuge dazu anwendbar sind; sie müssen einander in der Bordhöhe gleich gemacht werden.
§. 3. 4. Entfernung der Schiffe, und Berechnung der Erfordernisse.
§. 5. Gerüste in die Schiffe.
§. 6. 7. 8. Wie die Brücke in einer geraden Linie gerichtet wird? Auflegen der Streckbalken; Verfertigung der Landbrücken.
§. 9. 10. Decke der Brücke; zweckmäſsige Breite der letztern.
§. 11. Verankern der Schiffe.
§. 12. Rödelbalken. Das Scheertau ist entbehrlich, warum?
§. 13. Durchlaſsmaschine, wie sie verfertiget wird, und worauf besonders dabei zu sehen.
§. 14. Durchlaſs, bei feststehenden Brücken, vermittelst eines groſsen Schiffes; Beispiel der Schiffbrücke zu Mainz.
§. 15. Die Landbrücken am jenseitigen Ufer.
§. 16. Anwendung der Pfahljoche mit Hebeladen, zu den Landbrücken.
§. 17. Seitenlehnen, zur Sicherheit der Uebergehenden.
§. 18. Bedürfnisse zu einer Brücke von 90 Ruthen oder 1082 Fuſs Länge.
§. 19. Berechnung derselben Bedürfnisse bei der Anwendung gröſserer Schiffe.
§. 20. Wie dem Mangel einer hinreichenden Anzahl Schiffe ab zu helfen?
§. 21. In welchem Falle man sich übergespannter starker Ankertaue anstatt der Brückenbalken bedienet?
§. 22. Wie die übrig gebliebenen Baumaterialien aufbewahret werden.

Kap. III. *Brücken von hölzernen Pontons.*

§. 1. 2. Berechnung der nöthigen Pontons, bei einer angenommenen Wasserbreite von 400 Rheinl. Fuſs. Eintheilung der Streckbalken.

Digitized by Google

§. 3. 4. Wie der Apparat abgeladen, und zum Gebrauch bereit gelegt wird.
§. 5. Verfertigung der Landbrücken. Sie können an beiden Ufern des Fluſses zugleich hergestellt, und dann die Brücke im Aufſchlagen auf sie gerichtet werden.
§. 6. Verscheeren der Pontons; Auflegen und Schnüren der Balken.
§. 7. Rödeln der Breter.
§. 8. Durchlaſsmaschine.
§. 9. Seitenlehnen.
§. 10. 11. Was an Materialien und Werkzeugen zu dieser Brücke nöthig ist.
§. 12. Richten der bei Nachtzeit aufgeschlagenen Brücken.
§. 13. Bemerkung über das Verankern der Pontons.
§. 14. Schlagen der Brücke von *erleichterten* hölzernen Pontons, Eintheilung der Balken für enge und weite Spannung; Schnüren derselben an die dazu bestimmten Haken.
§. 15. Bedürfnisse zu einer Brücke bei 400 Fuſs Wasserbreite.

Kap. IV. *Wie Brücken von hohlen metallenen Pontons aufzuschlagen sind?*

§. 1. 2. Wenn die metallnen Pontons anwendbar sind. Berechnung der Bedürfnisse, und Eintheilung der Balken bei den Spanischen Pontons.
§. 3. Abstand der Holländischen Pontons, Eintheilung der Balken.
§. 4. Zweite Manier für schweres Fuhrwesen.
§. 5. Leichte Brücken von hohlen blechnen Pontons. Abstand und Berechnung der Bedürfnisse für zwei Arten Englischer Pontons.
§. 6. Abladen der Brückengeräthe.
§. 7. Befestigung des Scheertaues.
§. 8. Verbindung der Pontons durch die Spanntaue.
§. 9. Auflegen und Schlieſsen der Balken; Anrödeln der Streckbalken.
§. 10. 11. Bedeckung der Brücke. Preſslatten; Vorzug der Rödelbalken.
§. 12. Verankern der Brücke.
§. 13. Durchlaſsmaschine.
§. 14. Seitenlehnen sind nützlich; wie sie anzubringen?
§. 15. Wodurch die, den Pontons unter einander zu gebende Entfernung bedingt wird?
§. 17. Es kommt dabei vorzüglich auf die Länge und Stärke der Streckbalken an; warum?
§. 18. Es ist ein Irrthum: daſs man die Brücke für die Infanterie weitläuftiger schlagen könne; dieses findet nur in einzelnen Fällen Statt.
§. 19. Die Seegeltuchnen Pontons der Russen. Abstand derselben beim Brückenschlagen.

Digitized by Google

§. 20. **Berechnung der Entfernungen. Der vorspringende Balkenkopf muſs immer 1 Fuſs lang sein.**

Kap. V. *Brücken von gedeckten blechnen Pontons.*

§. 1. 2. Abstand dieser Pontons von einander; Eintheilung der Balken.
§. 3. Vorsicht bei dem Abladen der Pontons.
§. 4. 5. Einfahren der Pontons, Belegen mit Balken etc.
§. 6. Verankern der Brücke.
§. 7. Durchlaſsmaschine.
§. 8. Brückenbedürfnisse.
§. 9. Zwei Arten leichterer Brücken von diesen Pontons.

Kap. VI. *Schnelle Verfertigung der Prahmen, und ihre Anwendung zum Brückenbau.*

§. 1. Wenn Prahmenbrücken nöthig sind; Beispiele.
§. 2. 3. Berechnung des den Umständen angemessenen Vermögens der Prahmen, und ihre daraus entspringenden Dimensionen.
§. 4. Wie der Bau der Prahmen erleichtert und beschleuniget werden kann?
§. 5. Erforderliche Materialien zu Erbauung Eines Prahmes.
§. 6. Bau desselben, und dazu nöthige Zeit.
§. 7. Schlagen der Brücke. Wie dem Mangel der Spanntaue abzuhelfen ist.
§. 8. Erbauung zweier leichten Anker-Nachen.
§. 9. Wodurch die fehlenden Anker und Taue zu ersetzen sind.
§. 10. 11. Stierkisten und Körbe.
§. 12. 13. Rüdelbalken und Seitenlehnen.
§. 14. Wie die zu einer gegebenen Wasserbreite nöthige Anzahl Prahmen zu finden; Bedürfnisse zu Erbauung von 18 Prahmen.
§. 15. Materialien zum Schlagen der Brücke selbst.
§. 16. Beispiele von Prahmenbrücken.

Kap. VII. *Von Floſsbrücken.*

§. 1. Vortheile und Nachtheile dieser Art Brücken.
§. 2. Beispiele ihrer Anwendung.
§. 3. 4. Berechnung ihres Vermögens.
§. 5. 6. Wie die Brückenbedürfnisse zu finden.
§. 7. Tafel für den Inhalt runder Stämme, von 12–23 Zoll Durchmesser, und 30–50 Fuſs Länge.
§. 8. Das Binden der Flöſse.
§. 9. Aufschlagen der Brücke selbst. Bemerkung über das Einfahren der Flöſse.
§. 10. Verankern — mit Schricken.
§. 11. Decke, Seitenlehnen.

Digitized by Google

§. 12. Beiſpiele von Floſsbrücken. Maaſse der von *Drieu* vorgeſchlagenen.
§. 13. Durchlaſs für Schiffe.
§. 14. Erforderliche Baumaterialien.
§. 15. Anwendung der Flöſsen zur Grabenpaſsage.

Kap. VIII. *Laufbrücken auf Fäſsern oder Tonnen.*

§. 1. Anwendung der Fäſser zum Brückenbau.
§. 2. Berechnung des Vermögens derſelben. Tafel dazu.
§. 3. Beiſpiele von Faſsbrücken.
§. 4. Wie die Bedürfniſse zu beſtimmen?
§. 5. 6. Verfertigung der Brückenglieder; Befeſtigung der Fäſser an den Lagerbalken. Ungleich groſse Fäſser.
§. 7. Zuſammenhang der Brückenglieder durch die Einleger.
§. 8. 9. Decke der Brücke; Rödelbalken; Durchlaſs.
§. 10. Brückenbedürfniſse für eine Waſserbreite von 300 Fuſs.

Kap. IX. *Brücken über tiefe, aber ſtille Gewäſser.*

§. 1. Der Gebrauch der Sturmbrücken zum Uebergang über die Feſtungsgräben hat ſich ſehr verringert; warum?
§. 2. Wozu man ſie noch jetzt anzuwenden pflegt.
§. 3. Dimenſionen der Holländiſchen Sturm- oder Kaſtenbrücken; und der von *Hermann* angegebenen.
§. 4. Leichte Kaſten-Pontons der Ruſsen.
§. 5. Sturmbrücken auf Schiffen.

Kap. X. *Kommunikazions-Brücken bei Belagerungen oder auf Poſtirungen.*

§. 1. Fälle, wo man ſich ihrer bedienet; verſchiedene Arten derſelben.
§. 2. Von der Bockbrücke.
§. 3. 4. Eintheilung der Balken, und Berechnung der Bedürfniſse.
§. 5. Bau der Brücke ſelbſt.
§. 6. Bockbrücken der Franzoſen über die Bereszine.
§. 7. Andere Beiſpiele.
§. 8. Materialien und Werkzeuge zu einer Bockbrücke.
§. 9. Pfahlbrücken. Berechnung der Bedürfniſse dazu.
§. 10. Einrammen der Pfähle, und Verfertigung der Joche.
§. 11. Auflegen der Straſsenhölzer, und Bedecken derſelben mit Bohlen.
§. 12. Verfertigung der Eisbrecher.
§. 13. Nöthige Baumaterialien für 200′ Länge der Brücke.
§. 14. Wenn ein harter, felſigter Grund das Einrammen der Pfähle nicht geſtattet, muſs eine Art Böcke anſtatt der Pfahljoche verfertiget werden.

Digitized by Google

§. 15. 16. Berechnung und Bau dieser Art von Brücken.
§. 17. Bedürfnisse zu diesen Brücken.
§. 18. Brücken über Torfmoore oder sumpfige Gegenden; Verfertigung des einfachen Bockes dazu.
§. 19. Nöthiges Brückengeräthe.
§. 20. Verfertigung des doppelten Bockes.
§. 21. Brückenbedürfnisse.
§. 22. Schanzkorbbrücken.
§. 23. Dazu nöthige Berechnung.
§. 24. Flechten der Schanzkörbe.
§. 25. Aufstellen und Füllen derselben.
§. 26. Legen der Lager- und Streckbalken; Eintheilung der letztern.
§. 27. Nöthige Materialien und Werkzeuge.
§. 28. Brücken von kleinern Schanzkörben.

Kap. XI. *Fliegende Brücken von Schiffen.*

§. 1. Anwendung derselben.
§. 2. Ihre Lästigkeit.
§. 3. Eintheilung der Streckbalken. Was eine solche Brücke fassen kann.
§. 4. Gerüste in die Schiffe.
§. 5. Streckbalken und Stirnbalken.
§. 6. Masten und die dazu gehörige Vorrichtung.
§. 7. Spannbalken und Befestigung des Giertaues.
§. 8. Bedeckung der Brücke. Seitenlehnen.
§. 9. Befestigung der Masten durch Hauptbänder.
§. 10. Bau der Landbrücke.
§. 11. Verankern derselben. Das *Fang-Tau.* Unterbau von Balken.
§. 12. Bemerkungen über die vortheilhafteste Länge des Giertaues.
§. 13. Werfen des Ankers. Wenn drei Anker nöthig sind.
§. 14. Kähne, so unter das Giertau gehangen werden.
§. 15. Mittel, der fliegenden Brücke eine gröſsere Geschwindigkeit zu verschaffen:
a) Flügel,
b) das Schütt.
§. 16. Obschon man die Masten weg lassen kann, ist es doch vortheilhafter, sich ihrer zu bedienen.
§. 17. Schwimmende Batterien auf Schiffen.
§. 18. Beispiele und Bemerkungen darüber.
§. 19. Materialien und Werkzeuge zur fliegenden Brücke.

Kap. XII. *Fliegende Brücken von Pontons.*

§. 1. Wenn man sich ihrer bedienet.
§. 2. 3. Wie sie von hölzernen Pontons verfertigt werden.
§. 4. Wie der Mangel des Mastbaums zu ersetzen.

§. 5. Bedeckung mit Bretern, Seitenlehnen und Landbrücken.
§. 6. Bedürfnisse.
§. 7. Fliegende Brücken von blechnen Pontons.
§. 8. Zusammensetzung der Maschine.
§. 9. Wie Masten in diesen Pontons anzubringen.
§. 10. Fortsetzung.
§. 11. Betrachtungen über das Vermögen der fliegenden Brücken von hölzernen und blechnen Pontons; was sie tragen, und was sie in Absicht ihres Raumes fassen können.
§. 12. Bemerkungen über die auf Pontons erbaueten schwimmenden Batterien; sie haben einen Vorzug vor den auf Schiffen ruhenden; sind aber nur bei stillem Wetter anwendbar.
§. 13. Schluſs.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Theoretische Vorkenntnisse des Pontonniers, Berechnung und Bau der Schiffe, Pontons, Pramen, Schwimmenden Batterein u. s. w. und Verfertigung der Pontonswagen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

§. 1.

Der Krieg, deſſen Urſprung wohl eben ſo alt iſt, als der des Menſchengeſchlechtes, brachte bald die noch ungebildeten Völkerſtämme in Haufen zuſammen, um ſo einander auf ihren Heerzügen wechſelſeitigen Beiſtand leiſten zu können. So lange dieſe Haufen nur noch klein waren, konnten ſie ſich mit weniger Schwierigkeit überall hinbegeben, ohne durch Flüſſe und Ströme aufgehalten zu werden, die ſie von ihren Feinden trennten; denn einige ſchlechte Fahrzeuge, ſelbſt Flöſse, waren hinreichend, die Krieger mit allem, was ſie hatten, über zu ſetzen. Als aber in der Folge die Monarchien, und mit dieſen *zahlreiche* Heere entſtanden, die theils zu ihrem Unterhalte und zu den Bedürfniſſen des Luxus eine *groſse* Menge Gepäck und Laſtthiere, theils auch mancherlei Arten von Streitwagen und Kriegsmaſchinen bei ſich führten; muſste man auch auf andere Mittel denken, ſie über die Flüſſe zu bringen, weil ſelbſt das Ueberſetzen in gröſseren Schiffen entweder nicht ausführbar war, oder immer noch einen beträchtlichen Zeitaufwand verurſachte.

§. 2.

Man findet daher ſchon ſehr früh nicht allein Spuren von zum Behuf der Armeen geſchlagenen Kriegsbrücken, ſondern ſelbſt Beiſpiele, daſs beſondere kleine und leichte Fahrzeuge mitgeführt worden, um ſich ihrer zu dieſer Abſicht zu bedienen. Denn ſchon Semiramis ſoll, nach Diodors von

Digitized by Google

Sicilien Zeugniſs, auf ihrem Zuge nach Indien tragbare Kähne mitgeführt haben, die aus einander genommen, und beim Gebrauch vermittelst daran befindlicher Haken und Oesen wieder zusammen gesetzt wenden konnten; Herodot aber giebt im Siebenten Buche eine ziemlich genaue Beschreibung der zwei Brücken, die Xerxes über den Hellespont schlagen lieſs, um mit seinem Heere nach Abydos über zu gehen. Die eine, gegen den Pontum Euxinum hin, bestand aus 360 Schiffen *), die mit ihren Seiten neben einander lagen. 300 andere Schiffe lagen weiter abwärts nach dem Hellespont zu, mit den Vordertheilen gegen den Strom (den Pontus) an schweren Ankern, die beide Brücken gegen Strom und Wind von beiden Seiten hielten. In jeder Brücke waren drei Durchgänge gelassen, damit die kleinern Fahrzeuge hin und her gehen konnten. Vermittelst groſser in die Erde geschlagener Pfähle mit starken Ringen, waren sehr dicke Taue queer über gezogen: zwei von weiſsem Flachs, 4 aber von Schilf zusammengeflochten. Auf diese Taue gelegte vierkantige Holzstücken trugen die Streckbalken mit den darauf befindlichen Planken, die mit Erde beschüttet und mit einem Geländer zur Sicherheit der übergehenden Truppen und Lastthiere versehen waren. Sieben Tage und Nächte dauerte der Uebergang des Heeres, den die Lastträger mit dem Gepäck eröffneten, von der Hälfte des Heeres gefolgt. Nach dieser blieb ein Zwischenraum vor dem Könige, vor dem 1000 erlesene Persische Reiter marschirten, hinter denen 10 heilige Pferde und Jovis heiliger Wagen, von 8 weiſsen Pferden gezogen, kamen. Xerxes fuhr auf einem Wagen mit Medischen Pferden, deren Lenker neben ihm saſs. Ihm

*) Vor Abydos ist der Hellespont 661 Toisen (1650 Schritt, oder nach Byron, der hier in 1 Stunde und 10 Minuten hinüber schwamm, 1 englische Meile (780 Toisen) breit, und die Strömung gegen den Archipel hin ist auſserordentlich stark.

folgte seine Garde, 12000 Reiter und 10000 zu Fuſs, mit Lanzen, die goldene und silberne Granatäpfel an ihren Spitzen hatten. Zuletzt kam das übrige Heer ohne besondere Ordnung. Auch Darius hatte eine Brücke über die Donau schlagen lassen, über die er mit seinem Heere zog, um die Scythischen Völker zwischen der Donau und dem Don zu unterjochen. Von den Persern scheinen die Griechen und von diesen die Römer den Gebrauch der Kriegsbrücken bekommen zu haben; denn Alexander der Groſse lieſs Schiffbrücken über einige Flüsse schlagen, die er auf seinen Kriegszügen antraf; und Vegez sagt ausdrücklich: „Man habe es für bequem gefunden, „Kähne von schwachem und leichtem Holze (jeder „aus einem einzigen durch das Feuer ausgehöhlten „Baume verfertiget) nebst den nöthigen Balken, Bretern und eisernen Nägeln bei dem Heere mitzuführen, um mit Beihülfe der ebenfalls vorräthigen „Seile ohne Zeitverlust eine Brücke daraus verfertigen zu können.“ Aus den vorgefundenen Schiffen lieſs Hannibal im Punischen Kriege eine Brücke über den Tessino schlagen (Polyb. III, 66.). Cäsar aber lieſs während der bürgerlichen Kriege zu dem nemlichen Behuf Schiffe aus Weidenruthen flechten, und mit Thierhäuten überziehen, die sehr leicht fort zu bringen waren. Anstatt der Anker (die damals blos bei der Seefahrt im Gebrauch waren) hatte man geflochtene Körbe, am Boden weiter als oben, um das Herausfallen der Steine zu verhindern, mit denen sie angefüllt waren. Auf sehr groſsen Flüssen, dem Rhein, der Donau etc. bediente er sich jedoch lieber der festen, auf eingerammten Pfählen ruhenden Brücken; wahrscheinlich, weil ihre solidere Bauart mehr Sicherheit beim Uebergang verstattete; denn nicht selten wurden jene anstatt der Anker dienenden Körbe von dem schnellen Strom mit fortgerissen. Die Brücke über den Rhein hatte groſse Aehnlichkeit mit den noch jetzt gewöhnlichen Pfahlbrü-

cken, und bestand aus 18 Zoll starken Pfählen, die zwei und zwei mit einem Zwischenraume von zwei Fuſs dergestalt in zwei Reihen eingerammet waren, daſs ihre Köpfe sich gegen einander neigten, und sie selbst 40 Fuſs von einander entfernt waren. Die Riegel oder Queerbalken, zwei Fuſs stark, waren zwischen die zwei, neben einander stehenden, Pfähle eingefügt, und mit eisernen Klammern befestiget. Auf ihnen lagen dann die mit Stangen und Hurden überdeckten Streckbalken; unter der Brücke noch besonders angebrachte Streben dienten zu gröſserer Festigkeit derselben, während sie durch oberhalb in einiger Entfernung eingeschlagene Pfähle gegen die vielleicht von den Galliern abgeschickten Schiffe und Baumstämme gesichert ward. Alles ward in zehn Tagen zu Stande gebracht; von dem an gerechnet, wo man das nöthige Holz zusammen zu bringen angefangen hatte?

§. 3.

Die Gewohnheit, tragbare Fahrzeuge nebst den übrigen Bedürfnissen zum Brückenbau im Felde mitzuführen, ward in der Folge immer allgemeiner, und Ammian Marcellin erzählt: daſs Julian in seinen Kriegen mit den Persern im vierten Jahrhundert stets leichte Fahrzeuge, von Flechtwerk mit Thierhäuten überzogen, bei sich geführt, und vermittelst derselben über den Tiger, Euphrat, Halis, und andere groſse Flüsse gegangen sey. Sapor, König der Perser, war ebenfalls mit allen Nothwendigkeiten versehen, Brücken über groſse Flüsse zu schlagen; er lieſs daher nach der Niederlage Julians (im Jahr 362 n. Chr. G.) zu groſsem Erstaunen der Römer eine Brücke über den Tiger verfertigen, ohngeachtet dieser Fluſs völlig aus seinen Ufern getreten war.

§. 4.

So wie in der Folge die innere Schifffahrt der Länder wuchs, ward es auch leichter, auf den Flüs-

Digitized by Google

en die zum Uebergange eines Heeres nöthigen Fahrzeuge aufzubringen; wodurch denn das Mitführen tragbarer Kähne einigermaſsen aus dem Gebrauch kam. Dagegen findet man noch zu allen Zeiten in der Geschichte Beispiele von Schiffbrücken über die gröſseren Flüsse; während man die schmälern aber tiefen Ströme auf verschiedene Art zu passiren suchte, und sich bald leerer Tonnen, oder aufgeblasener und mit Stroh ausgestopfter Häute zum Brückenbau bediente; bald auch blos einige starke Seile oder Ketten queerüber zog, und sie mit kurzen Bretern belegte *). Ein Gebrauch, der sich sogar bis in die spätern Zeiten des Mittelalters erhalten hat, wo diese Art Kettenbrücken sehr oft zum Eingang in die Vesten der deutschen Ritter dienten.

In den beständigen Kriegen der Griechischen Kaiser mit den Scythen und Sarazenen, waren erstere besonders in der fluſsreichen Moldau und Wallachei wahrscheinlich oft genöthigt, Brücken verfertigen zu lassen, um entweder die Feinde angreifen, oder sich vor ihnen zurückziehen zu können. In den

*) Im Jahr 1735 fand Ulloa bei seiner Reise durch Westindien diese Art Brücken häufig bei schmalen und sehr reiſsenden Bergströmen. Sie bestanden aus starken Seilen von Lianen oder Saalweiden, mit Bretern bedeckt, und selbst zum Uebergange der Lastthiere bestimmt. Da aber der Tritt der letzteren diesen Brücken eine ziemlich heftige schwankende Bewegung mittheilte, konnte man sich ihnen nie ohne Gefahr anvertrauen, weil die Thiere oft scheu wurden, und mit sammt ihrer Bürde in den unter ihnen hinflieſsenden Strom hinabstürtzen. Eine andere in Westindien gewöhnliche Art, über Flüsse zu gehen, ist zwar minder gefährlich, doch eben so sonderbar. An einem über den Fluſs gespannten starken Seile hängt eine Art Tragematte von baumwollenem Zeuge in beweglichen Rollen, und wird durch zwei andere über Scheiben gehende Seile nach Gefallen hin und her bewegt. Der Reisende legt sich in die Tragematte, und läſst sich so über den Fluſs ziehen. Auch Pferde und Maulthiere werden auf dieselbe Weise übergesetzt, nachdem ihnen ein breiter Gurt um den Leib gelegt und die Füſse zusammengefesselt worden.

Digitized by Google

mehresten Fällen ist es von den Geschichtschreibern nicht bestimmt angegeben: auf was für Art das Heer über den oder jenen Fluſs gekommen; doch gab um das Jahr 1089 der Kaiser Alexius Komnenus einem seiner Kriegsobristen, Namens Antonius, Auftrag, eine Schiffbrücke schlagen zu lassen, über die zuerst das Fuſsvolk gehen, und sich sogleich auf dem jenseitigen Ufer verschanzen, ihm aber die Reiterei und zuletzt das Gepäck folgen sollte. Man findet auch in diesem Zeitraume noch mehrere Beispiele, daſs bald die Griechen, bald die Deutschen auf Schiffbrücken über Flüsse setzen; denn schon unter Kaiser Friedrich I. war es ein altes Herkommen, daſs die Kaiser auf dem Hin- und Herwege nach Rom zur Krönung nicht in Verona, sondern auſserhalb der Ringmauern auf einer Schiffbrücke über die Etsch gingen.

§. 5.

Wenn im Laufe des zwölften, dreizehnten und vierzehnten Jahrhunderts der Gebrauch der Kriegsbrücken, besonders in Deutschland, sich ziemlich verlor, weil die Fürsten und Herren bei ihren Fehden nur kleine Haufen von einigen hundert Mann ins Feld stellten, die leicht Mittel fanden, ohne Brücken über jeden Fluſs zu setzen, machte doch der im sechzehnten Jahrhunderte ausgebrochene Krieg und die dabei angewandten groſsen Heere in den so wasserreichen Niederlanden wieder Brücken nöthig, und man findet um die Jahre 1560 bis 1590 derselben häufig erwähnt. 1579 schlugen die Spanier eine Schiffbrücke über die Roer, obschon der Fluſs gerade sehr angeschwollen war; gleich darauf aber eine Floſsbrücke über die Maas. Nicht weniger gingen Herzog Kasimirs Reiter ebenfalls auf einer von den Spaniern verfertigten Brücke über die Maas nach Deutschland zurück. Bei der Belagerung von Mastricht lieſs der Prinz Alexander von Parma, Spanischer Unter-König der Niederlande, ebenfalls

Digitized by Google

Floſsbrücken über die Maas schlagen, und bei der Belagerung von Gent eine Schiffbrücke. Plato, der Kriegsbaumeister des Prinzen, scheint überhaupt in diesem Zweige der Kriegswissenschaft viel geleistet zu haben, wie die häufigen Brücken beweisen, die er während dieses Krieges über die Schelde geschlagen; unter denen besonders die bei Antwerpen, ihrer Bauart wegen, hier eine nähere Beschreibung verdient.

§. 6.

Da es nicht möglich war, die Niederländer in Antwerpen völlig einzuschlieſsen, obschon beide Ufer der Schelde in der Gewalt der Spanier waren, weil die Breite des Flusses gemeinschaftlich mit der bis hierher steigenden Fluth des Meeres in dunklen Nächten die Unternehmungen der kühnen Niederländer begünstigte; entschloſs sich der Prinz von Parma, nachdem er mit seinen Kriegsbaumeistern Plato und Baroccio, und mit einigen alten erfahrnen Schiffleuten der Gegend zu Rathe gegangen, unterhalb der Stadt den Fluſs durch eine Brücke völlig zu sperren, und so den Belagerten alle Gemeinschaft abzuschneiden. Mit Recht muſs man über ein Unternehmen erstaunen, bei dem die Spanier mit tausend Schwierigkeiten zu kämpfen hatten, unter denen die ungeheure Tiefe des 2400 Fuſs breiten Stromes (die gegen 60 Fuſs betrug) und die noch überdieses 12 Fuſs hoch steigende Fluth mit zu den geringsten gehörten. Sobald Plato eine hinreichende Menge Holz zusammen bringen lassen, fing man den Bau der Brücke damit an, daſs man vom Lande herein bei dem Fort St. Maria drei starke Pfähle 5 Fuſs von einander einrammte; 11 Fuſs von diesen kamen abermals drei Pfähle, mit einem Abstande von 5 Fuſs unter sich, dann 13 Fuſs weiter noch dreie, und so fort, mit einem abwechselnden Zwischenraume von 11 und 13 Fuſs, bis die Tiefe des Flusses keine Pfähle mehr einzurammen erlaubte,

Digitized by Google

wo sich das Pfahlwerk mit 12 starken, 70 Fuſs langen in den Grund gerammten Bäumen endigte, die eine Art Viereck bildeten, das gleichsam zu einer Art von Kastell bestimmt war. Alle diese Joche wurden mit Queerhölzern verbunden, und mit Balken und Dielen bedeckt. In jeder Mitte zweier Joche, und 5 Fuſs von der Brücke entfernt, wurden oberhalb und unterhalb wieder eine Reihe Pfähle eingerammt, die durch Riegel mit den beiden nächsten Jochen verbunden, dem Ganzen mehr Festigkeit gaben. In gleicher Absicht wurden in gleicher Linie mit den Jochen, und 20 Fuſs von ihnen ab noch zwei Reihen Pfähle gesetzt, an die, auf dem Wasserhorizonte, sich lange Streben stützten, die unter der Brücke an den mittelsten Pfählen der Joche zusammen kamen, und gegen das Schwanken der Brücke dienten. Gleich dieser ward auch das zum Waffenplatz bestimmte Kastell von 40 Fuſs Breite und 52 Fuſs Länge mit Balken und Dielen bedeckt, und zugleich von dem gegenüber liegenden Brabantischen Ufer herein ein gleiches Pfahlwerk von 900 Fuſs Länge (das oben beschriebene beim Fort St. Maria war nur 200 Fuſs lang) mit einem Kastell an seiner Spitze angelegt. Der Weg über die Brücke selbst war 12 Fuſs breit, daſs füglich acht Mann in Front darüber gehen konnten, die zum Ueberfluſs durch eine zu beiden Seiten von starken Planken 5 Fuſs hoch verfertigte Brustwehr mit einem 2 Fuſs breiten Sturmdache gegen das feindliche Musketenfeuer gedeckt waren. Den zwischen beiden Pfahlwerken noch übrig bleibenden Raum von 1256 Fuſs wollte zwar der Prinz mit Schiffen zulegen lassen; nur war die Frage: woher man sie nehmen sollte, denn in Dünkirchen waren keine, und die Schelde herunter konnten keine gebracht werden, ohne daſs sie bei Gent oder Antwerpen vorbeigiengen, welche beide Städte noch in den Händen der Niederländer waren. Zwar ergab sich Gent bald darauf an die Spanier,

Digitized by Google

und der Prinz von Parma lieſs 22 Schiffe von da die Schelde herunter bis Rüpelmonde, bei Borcht über durch den von den Niederländern durchstochnen Scheldedamm heraus und über die überschwemmten Felder glücklich bei Antwerpen vorbei bringen; allein die Niederländer legten sogleich ein Fort an den Durchstich des Scheldedammes, und verhinderten durch eine hinlängliche Anzahl dabei stationirter Schiffe die Spanier an einem zweiten Schiffstransporte. Um dennoch seinen Endzweck zu erreichen, lieſs der Prinz von Steecken bis Caloo einen schiffbaren Graben ziehen, der sich an letzterem Orte in der Schelde endigte, und auf dem ihm nicht allein die noch erforderlichen Brückenschiffe, sondern auch alle übrige Arten von Kriegsbedürfnissen zugeführet werden konnten.

Die Brücke ward jetzt mit 32 Schiffen, jedes 66 Fuſs lang, und 12 Fuſs breit (die 22 Fuſs von einander abstanden, hinten und vorn mit Tauen und Ketten zusammen hiengen, und deren jedes von zwei Ankern fest gehalten ward), den letzten Februar 1585 im siebenten Monat der Belagerung beendiget. Der Prinz legte in jedes Schiff 30 Soldaten und 4 Bootsleute mit zwei Kanonen, die mit Schanzkörben und Hurden gedeckt waren; da nun jedes der Kastelle ebenfalls in seinen Ecken mit Geschütz zu Vertheidigung der Brücke und des Pfahlwerkes besetzt war; betrug die ganze Zahl desselben Sieben und Neunzig Stück von verschiedenem Kaliber. Zugleich mit der Brücke ward auch nach des Barocci Angabe oberhalb und unterhalb derselben eine Art Auſsenwerk gegen die etwanigen Unternehmungen der Belagerten gebauet. Dieses bestand aus 33 Fahrzeugen, deren 3 allezeit durch queer überliegende Mastbäume und groſse Balken verbunden, und etwas von den drei zunächst liegenden entfernt waren, so daſs diese 11 Maschinen zusammen eine Länge von 1252 Fuſs ausmachten, und den gröſsten Theil der Breite des

Flusses einnahmen. Jede dieser Maschinen (von den Spaniern *Flotten* genannt) bot dem Feinde eine Reihe von 42 langen, zugespitzten und vorn mit Eisen beschlagenen Balken dar; die Fahrzeuge aber waren mit leeren Fässern angefüllt, und gut verankert, damit sie weder durch Strom noch Wind von ihrem Platze getrieben werden konnten. Ueber dieses alles lagen noch 40 bewaffnete Schiffe bereit, die Anfälle der Niederländer abzuweisen, und ihre abgeschickten Fahrzeuge zurück zu schlagen.

§. 7.

Im Jahr 1586 hatte der Prinz von Parma bei der Belagerung von Venloo eine Brücke von 35 Schiffen über die Maas, und Graf Wilhelm v. Nassau bei der Belagerung von Zütphen eine Floſsbrücke über die Yssel. Auch im folgenden Jahre schloſs der Prinz von Parma Sluis durch eine theils auf Pfählen, theils auf Schiffen ruhende Brücke über die Ueberschwemmungen und den Kanal ein. Diese Brücke war 400 Schritt lang, und gleich der oben beschriebenen durch eine Brustwehr und Sturmdach von starken eichnen Dielen gegen die feindlichen Musketenschüsse gedeckt. So findet man nicht minder, daſs der Graf v. Mansfeld 1588 bei der Belagerung von Wachtendonk *) eine Communications-Brücke hatte; nebst mehreren Beispielen dieser Art während der Niederländischen Kriege, wie z. B. 1597 die Schiffbrücke über den Rhein, 1600 über die Waal und den Rhein, 1601 desgleichen, 1602 die zwei über die Maas, 1605 die

*) Man bediente sich in dieser Belagerung zum erstenmale der Bomben, die von einem Bürger aus Venloo kurz vorher erfunden worden waren. Bei einem Gastmahle, das die Stadt Venloo dem Herzog von Cleve gab, zeigte man ihm diese neue Erfindung, und versuchte, sie aus einem Mörser zu werfen. Dieser war aber so unglücklich gerichtet, daſs die Bombe in ein nahe stehendes Haus fiel, dasselbe anzündete, und fast zwei Drittheile der ganzen Stadt im Rauch aufgiengen.

Anmerk.

Digitized by Google

532 Schritt lange Schiffbrücke des Marquis Spinola über den Rhein; u. s. w.

§. 8.

Der Dreiſsigjährige Krieg, der wegen seines wichtigen Einflusses auf Europens Kriegsverfassung so merkwürdig ist, war auch reich an Kriegsbrücken, weil die theilnehmenden Mächte ansehnliche Heere ins Feld stellten, deren Uebergang über die Flüsse nicht füglich anders geschehen konnte.

Im Jahre 1620 ging daher Spinola auf einer Schiffbrücke bei Coblenz über den Rhein, über den in dem nemlichen Jahre auch Friedr. Graf zu Solms eine Schiff- und eine Floſsbrücke schlagen lieſs. 1621 lieſs der General Kniephausen für das Heer des Herzogs von Braunschweig bei Höxter eine Brücke von tragbaren Kähnen über die Weser verfertigen, und ein Gleiches that der General Tilly bei Aschaffenburg über den Main. Schiffbrücken hatten ferner 1627 der Herzog von Lüneburg über die Havel, und Tilly über die Elbe; 1628 die Spanier bei *Kasal* über den Po; 1629 bei Wesel über den *Rhein*; 1631 Tilly bei Korvey über die Weser, bei *Schönebeck*, so wie bei Tangermünde über die Elbe; desgleichen Gustav Adolf — der schon vorher mehrmals in seinen Kriegen mit den Pohlen auf tragbaren Brücken über die Düna und Weichsel gegangen war — bei Schwedt und Werben über die Oder, bei Höchst über den Main, und bei Tangermünde über die Elbe; ferner 1632 noch über den Rhein und Main bei Gustavsburg, bei Mark-Bieberach über den Lech; desgleichen die Kaiserlichen bei St. Pol über die Weser, der Schwedische General Dewbadel über die Oder, der Sächsische General Arnheim bei Pirna über die Elbe, der Kaiserliche General Pappenheim bei Sittart über die Maas, und der Kanzler Oxenstierna über den Rhein und Main. 1633 schlugen die Schweden bei Hameln eine

Digitized by Google

Schiffbrücke über die Weser, bei Plättling über die Iser, und bei Wesel über den Rhein; nicht minder 1634 bei Landsberg über die Warthe, über die Donau und den Rhein. Auch der Kaiserliche General Johann von Wert schlug so wohl von Schiffen als auch von den bei sich habenden Pontons mehrmals Brücken über die Donau. Ein Gleiches that der General Gallas im Juni und Herzog Bernhard von Weimar im August 1635 über den Rhein; die Sachsen aber bei Werben über die Elbe, so wie im folgenden Jahre von ihnen bei der Belagerung von Magdeburg geschah, um die Gemeinschaft mit dem Kaiserlichen General Hatzfeld zu erhalten. Im Jahre 1648 gingen so wohl die Kaiserlichen als die Schweden und Franzosen öfters auf Brücken über den Lech, die Iser und die Ammer, so wie die Spanier 1658 bei der Schlacht in den Dünen auf einer Pontons-Brücke über den Kanal von Furnes.

§. 9.

Wir kommen nun zu einer Epoche, die durch die Erfindung und den Gebrauch der Pontons von Kupfer oder Eisenblech für den Pontonnier ganz besonders wichtig ist; denn von diesem Zeitpunkte an bediente man sich bei allen Vorfällen zum Uebergang der so beträchtlich erleichterten Pontons, weil sie den Truppen ohne Schwierigkeit überall folgen konnten, und weil die zugleich mit geführten Brükkenbedürfnisse zu möglichster Beschleunigung des Baues selbst sehr bequem waren.

Wahrscheinlich waren die Holländer die ersten, die sich der Pontons von Eisenblech bedienten, die hierauf von den Franzosen mit einigen Abänderungen nachgemacht wurden; denn im Jahre 1672 lieſs Ludwig XIV. bei Tollhuis eine Brücke von kupfernen Pontons, und eine zweite dergleichen bei Arnheim schlagen.

St. Remy hat uns die Dimensionen dieser ersten

Digitized by Google

französischen Pontons aufbewahret; sie waren im Allgemeinen folgende:

Die Länge des Pontons war	Pariser Fuſs.	Zoll.
oben	17	6
unten aber	8	10
Die Breite des Pontons oben .	5	2
- - - - unten .	4	9
Die ganze Tiefe des Pontons .	2	—

Ihre Form war vierseitig, und wie man sieht, der Bord unten auf jeder Seite 2½ Zoll eingezogen. Das hölzerne Gerippe war mit zusammen genieteten und gelötheten Kupferplatten überzogen, die 4 Fuſs 5 Zoll lang, 3 Fuſs breit, und ¾ Linie stark waren.

Das Holzwerk eines solchen Pontons wog	300 Pf.
das Eisen, 6 Ringe mit eingeschlossen .	34 —
das Kupfer	291 —
das Zinn-Loth	40 —
Folglich war das ganze Gewicht . . .	665 Pf.

Die dazu gehörigen Ponton-Balken waren 16 Fuſs 3 Zoll lang, hielten 3 und 4 Zoll ins Gevierte, und wogen jeder ohngefähr 72 Pfund Franz. Gewicht. *Die Breter* hielten 12 Fuſs Länge, 12 Zoll Breite und 2 *Zoll* Stärke.

Der Wagen bestand aus einem Rähmen, der auf zwei Tragebäumen ruhete, zwischen denen die Balken auf 4 Queerriegeln lagen, und nebst den Tafeln und übrigem Zubehör von dem, ungestürzt auf den Rähmen liegenden Ponton, bedeckt wurden. Auf jedem Wagen befanden sich 8 Balken und 5 Tafeln, die so viel als 10 Breter ausmachten. Die den Ponton ziehenden Pferde gingen in der Gabel hinter einander gespannt; doch war der Wagen mit Vorderrädern versehen.

Von diesen Pontons hatte Türenne während seiner Feldzüge in Flandern und am Rheine oft Brükken, doch wurden auf letzterem Flusse meistentheils Schiffe zu dieser Absicht angewendet. Das Franzö-

Digitized by Google

sische Heer ging 1675 und 1676 auf Pontons-Brücken über den Neckar, über den Ill; auf Schiffbrücken aber mehrere male über den Rhein, die Waal, die Maas und die Nahe. Zu gleicher Zeit bedienten die Kaiserlichen sich ihrer hölzernen Pontons zu Brücken über den Main, die Lippe, die Lahn und den Rhein; denn erst lange darnach kamen die blechnen Pontons auch bei ihnen in Gebrauch, und immer bedienten sie sich vorzugsweise ihrer tragbaren hölzernen.

§. 10.

Die Franzosen lieſsen (wahrscheinlich nach dem Nimweger Frieden) durch den Herrn von Vigny 50 neue Pontons zu Douay bauen, die nur wenig von den vorhergehenden verschieden waren.

Das Kupfer zu Bedeckung des hölzernen Gerippes ward aus Schweden gebracht, und war jede Tafel 5½ Fuſs lang, 2 Fuſs 9½ Zoll breit, und 24 Pfund schwer. Da nun gewöhnlich 14 derselben zu einem Ponton genommen wurden, wog dieser mit Einschluſs des hölzernen Gerippes und dreier unter dem Boden angebrachter hölzerner Latten 850 bis 900 Pfund. Das ganze Gewicht dieses Pontons mit seinem Wagen, der in Flandern mit 6 Pferden bespannt ward, war:

Das Kupfer	460	Pf. Franz.
Das hölzerne Gerippe . . .	380	— —
Das Beschläge daran . . .	15	— —
Die Löthe und die kupfernen Nägel	85	— —
8 Balken, jeder zu 50 Pfund .	400	— —
10 Breter, oder 5 Tafeln . .	500	— —
Die Bolzen zum Balkenschlieſsen	15	— —
Der Pontonkarren nebst Rädern und Axe	770	— —
Das Beschläge daran	440	— —
Der Vorderwagen mit seinen Rädern und Beschläge . . .	463	— —
Ueberhaupt:	3528	Pfund.

Weil jedoch diese Pontons für die gröſsern Flüsse Deutschlands zu klein befunden wurden, um das Belagerungsgeschütz über die Brücken gehen lassen zu können; gab der Marquis von **Frezelière** andere und gröſsere an, die bis auf die neuere Zeit im Gebrauch geblieben sind. So waren oben 18', im Boden $13\frac{1}{3}'$ lang; oben 5' breit, im Boden auf jeder Seite 2" abnehmend, und 2' 4" tief. Die Ecken waren 1' breit hinweg geschnitten. Die Länge der Brüstung war 2' 9" und erhob sich vorn und hinten 8" über die Bordlinie.

Das Gerippe dieser Pontons wog mit Einschluſs des Beschläges . . . . . ,	704 Pfd.
Das Kupfer und die Löthe . . .	865 Pfd.
Daher das ganze Gewicht:	1569 Pfd.

Sie wurden nachher bei der allgemeinen Veränderung der Artillerie ebenfalls erleichtert, und endlich 1803 ganz abgeschafft.

§. 11.

Der Krieg, der sich von 1689 bis 1694 beständig in die Rhein-Gegenden hinzog, machte öftere Kriegsbrücken über diesen Fluſs und über den Neckar nöthig. **Friedrich** III. Kurfürst von Brandenburg, lieſs daher zu der Belagerung von Kaiserswert zwei Schiffbrücken bei Düsseldorf und Kölln über den Rhein schlagen; ein gleiches geschahe von den Allürten bei Bieberach zum Behuf der Belagerung von Mainz; 1696 aber bei Schreck und bei Sandhoven. Fast um eben diese Zeit hatten die Franzosen bei Bonn eine Pontonsbrücke über den daselbst 400 Schritt breiten Rhein; im Jahr 1693 aber bei Heilbronn, bei Kirchheim und bei Jaxtfeld Brücken über den Neckar, so wie an andern Orten über den Rhein und die Mosel.

§. 12.

Auch Prinz **Eugen** von Savoyen führte auf seinen Kriegszügen in Oberitalien und Ungarn bestän-

Digitized by Google

dig Pontons bei sich, vermittelst deren er dort über den Po, die Adda und den Tanaro, so wie hier über die Donau, Sau, Draw und die Teisse setzte. Hier schlugen die Franzosen, unter andern, 1734. unterhalb Guastalla 2 Brücken, jede von 169 Schiffen, über den Po.

Ein gleiches geschahe in dem Türkenkriege von 1737; wo der Prinz von Lothringen über die Jessinitza, über die Morawa, die Sau und über die Donau Brücken schlagen lieſs; der Prinz von Hildburghausen gieng in dem nemlichen Jahre ebenfalls einige male auf Pontonsbrücken über die Sau, die Türken aber über den Timok; ein Beweis: daſs auch schon bei ihnen die so nützliche Erfindung tragbarer Kriegsbrücken bekannt und eingeführt war.

Auch die Russen hatten 1737 bei Perewolotschna eine Schiffbrücke über den Dnieper, die 503 Klaftern lang war, und aus 128 Schiffen bestand; desgleichen bei Ziczacleya über den 95 Klaftern breiten Bog. Ohngeachtet im Jahr 1739 der Dnieper aus seinen Ufern getreten war, und das Land 2 Stunden in der Breite überschwemmt hatte, brachten sie doch eine Brücke über diesen groſsen Fluſs zu Stande, den die Armee, so wie noch in eben diesem Jahre zweimal den Dniester, und einmal den 50 Klafter breiten Pruth passirte.

§. 13.

Schon zu Anfange dieses Jahrhunderts hatte Chursachsen sein Pontonwesen auf einen regelmäſsigeren Fuſs gesetzt, und nach der Erfindung des Obersten Geisler eine neue Art Pontons von überzinntem Eisenblech eingeführet, (da man sich vorher der gewöhnlichen hohlen von viereckigter Form bediente) die oben zugedeckt und zwischen ihren beiden Böden mit Fächern versehen waren. Sie haben oben einen 6 Zoll hohen und breiten Rand mit

Digitized by Google

(Einschnitten, 10½ Zoll weit für die Balken *). Ihre Länge betrug oben 22', unten 17' 2", ihre Breite oben 5' 2", unten 4' 6", und ihre Höhe 2'. Zwei in der Mitte und oben am Bord auswendig herum laufende Latten, 4 Zoll breit, und 1 Zoll hoch, vergröſserten ihren Widerstand gegen das Eintauchen, und dadurch zugleich ihr Vermögen. Jeder Pontonwagen hatte 6 Balken, 7 Tafeln oder aus 2 einzelnen Bretern verfertigte, 2' breite Dielen und einen 6 schaarigen Anker (*grapin*). Die Dielen wurden durch sogenannte Preſslatten und Holzschrauben auf den Balken festgehalten; das Ankertau aber an einen 4½' langen, 3 Zoll starken, unten viereckigen Pfahl (Strudelholz) gebunden, der in einem vorn an der Spitze des Pontons befindlichen Loche stak. Diese Pontons nun wurden von den Sachsen bei mehreren Gelegenheiten zum Brückenschlagen angewendet, sowohl während der Kriege, als auch in dem bekannten Lustlager bei Zeithain oder Mühlberg, wo überhaupt noch Floſs- Faſs- und Klotzbrücken geschlagen, Schwenkungen gemacht, uud mehrere *Manoeuvres* auf dem Wasser exekutirt wurden.

§. 14.

Weil diese Pontons bei der Bauart der dazu gehörigen Wagen sehr hoch lagen, und auf steinigten Wegen die letztern leicht durch das Gewicht der Pontons zerbrochen werden konnten, wurden diese im Jahr 1741 nach Anleitung des Pontonnier-Hauptmanns Papetti dahin abgeändert, daſs sie nunmehr 24' lang, 4' 6 Zoll oben breit und 2⅓' hoch gemacht wurden, damit sie bequem zwischen den Hinterrädern des Wagens liegen konnten, und weniger Schwung

*) Im Jahr 1700. schon hatten die Sachsen bei Riga am Jungferhofe eine Schiffbrücke über die Düna geschlagen, obgleich dieser Fluſs hier bei seiner Mündung sehr breit und fast unergründlich ist.

Anmerk.

Digitized by Google

hatten. Uebrigens blieb es jedoch in Absicht der 6 Balken-Einschnitte; der Preſslatten, der Tafeln anstatt einfacher Breter, und alles übrigen bei den vorigen Einrichtungen, bis nach beendigtem dritten Schlesischen Kriege, während dessen 1756 ohnweit der Festung Königstein eine Brücke von 42 dieser Pontons über die Elbe geschlagen worden, und nachher in die Hände der Preuſsen gefallen war.

§. 15.

Sehr viel Interesse für den Pontonnier hatte der Krieg von 1742. in Deutschland und Italien, sowohl wegen der häufigen Brücken, als wegen einiger kühnen Uebergänge über Flüsse im Angesicht des Feindes, und weil die Franzosen 1743. nach dem Beispiel der Oesterreicher, hölzerne Pontons zu dem Uebergang über den Tanaro erbauen lieſsen.

Brücken hatten im Jahr 1742. der Graf von Sachsen ohnweit Gellafing über die Donau; der Spanische General De las Minas über die Isere. Der General Gages im Jahr 1743 über den Tanaro; der Marschall von Noailles ohnweit Worms über den Rhein; die Alliirten bei Höchst und bei Seligenstadt über den Main, bei Bieberich über den Rhein, und die Franzosen über eben diesen Fluſs. 1744. der König von Preuſsen oberhalb Dresden über die Elbe; die Franzosen ohnweit Kehl über den Rhein; der Prinz Karl von Lothringen bei Drusenheim und bei Beinheim, der General Seckendorf bei Germersheim, die Franzosen bei Fort Louis, und der Herzog von Harcourt bei Alt-Breisach über den Rhein. 1745. der Herzog von Ahremberg bei Koblenz und bei Neuwied über den Rhein; der Prinz Conty über den Main, und bei Oppenheim über den Rhein; die Franzosen über die Schelde; der General Gages über den Po und die Scrivia; der General Schulenburg ebenfalls über den Po; die Oesterreicher über den Tessino; und der

König von Preuſsen über die Elbe und den Queis. 1746. der General Gages über den Tessino; der Oesterreichische General Leutrum über den Tanaro; die Oesterreicher bei Colorno und bei St. Leonardo über die Parma; der General Gages über den Po; die Franzosen bei Hamm über die Durme. 1747. die Franzosen über die Dyle und über die Durüne; die Alliirten bei Lüttig über die Ourte u. s. w. In Absicht der Uebergänge aber verweise ich meine Leser auf den dritten Theil dieses Handbuches, wo sie Beispiele davon nicht allein aus diesem, sondern aus mehrern andern Kriegen und von einigen der berühmtesten Feldherren finden werden.

§. 16.

Seit dem Kriege von 1756 endlich fieng man über verschiedene Gegenstände der Kriegskunst nachzudenken an, und richtete die Bespannung des Geschützes, wie des Trains, nach bessern Grundsätzen ein; weil man überhaupt jetzt richtigere Systeme angenommen und auch Zeit genug hatte, während der 7jährigen Dauer dieses Krieges über Vortheile oder Nachtheile mancher Einrichtung genaue und wiederholte Beobachtungen anzustellen.

Die Oesterreicher lieſsen zu Anfang des Krieges leichte Pontons von verzinntem Eisenblech verfertigen, die beweglicher waren als die hölzernen, und daher zum Gebrauch bei detaschirten, selbst bei leichten Korps vortheilhafter waren.

Die Franzosen nahmen von den Deutschen die gewöhnliche Deichsel an, und schafften die bisherige Gabel bei ihrem Fuhrwesen ab, die besonders in gebürgigen Gegenden, oder da wo die Räder sehr einschneiden, dem hintersten Pferde so beschwerlich ist, weil sie es zwingt, beständig auf dem hohen Kamme des ausgefahrnen Weges zu gehen.

Die Engländer lernten einsehen, daſs durch die zweirädrigen Pontonskarren in dem gebürgigen Hes-

Digitized by Google

ſen eine Menge Pferde aufgeopfert wurden; denn Bergauf muſste Ein Pferd die ganze Last des Karren (*haquets*) mit dem darauf liegenden Ponton und Brückenapparat halten, daſs zuweilen bis 20 Mann nöthig waren, um den Wagen zu unterstützen, daſs er nicht zurück rollte, oder das Pferd durch die Last umgerissen würde. Bergab war es noch schlimmer, und man konnte nicht Leute genug hinten anlegen, um den Wagen zu halten, der das Stangenpferd ganz zu Boden zu drücken drohete. Sie verwandelten daher den bisherigen Karren in einen ordentlichen Pontonswagen; indem sie die beiden Schwingen vorne durch einen Riegel verbanden, der auf dem Sattel des Vorderwagens ruhete.

Die Sachsen änderten nach erfolgtem Frieden sowohl ihre bisherigen Pontons, als auch die Wagen derselben in vielen Stücken ab. Der erhöhete Bord des Pontons bekam, anstatt der vorigen 6, nur 5 Einschnitte für die Balken, weil diese hinreichend befunden wurden, jede übergehende Last zu tragen. Die Preſslatten mit den Holzschrauben, die den Brückenbau sehr aufhielten, und doch bei Sturm oder vielem Uebergang, wenn die Brücke heftig bewegt ward, leicht aussprangen, wurden durch die bessern Rödelbalken verdrängt, die dem Ganzen eine ungemeine Festigkeit ertheilen. An die Spitze des Pontons ward ein Ring angebracht, um beim Aufladen des ersteren ein Spieltau durchziehen zu können, welches vorher ungleich langsamer durch ein dazu bestimmtes Loch geschahe. Der Wagen, bei dem die Vorderräder wegen des besseren Gelenkes unten durchgiengen, bekam einen ganzen Langbaum, der von der Hinterachse bis zur vordern reicht. Das anstatt des, bei den Franzosen gewöhnlichen Sattels, dienende niedrige Vordergestelle erhielt eine andere Gestalt als bisher, und bekam oben einen Queerriegel, um die Pontonsbalken daran stoſsen zu können. Die Tafeln wurden in 12 Zoll breite Breter ver-

Digitized by Google

wandelt, deren jedes bequem von einem Manne getragen werden konnte, welches die Arbeit beim Schlagen und Abbrechen der Brücken gar sehr erleichterte und beschleunigte; auch ward auf jedem Wagen (weil noch Platz dazu war) ein Bret mehr geladen. Die bisher bei den Pontons mitgeführten Steuer-Riegen fielen als überflüssig und zwecklos weg, welches auch mit dem zweiten Staken (*lance*) geschah, so daſs nur einer derselben auf dem Wagen befindlich ist.

§. 17.

Während des Krieges selbst schlugen 1757 die Franzosen bei Blankenau, bei Tonneburg, und zwischen Höxter und Korvey, Brücken über die Weser, die Alliirten aber 1758. bei Rees über den Rhein. Weil jedoch der Herzog Ferdinand von Braunschweig wegen der Ueberschwemmung nicht an diese Brücke kommen konnte, lieſs er sie abbrechen und bei Spieck eine andere Brücke von 100 Schiffen, so wie bei Griethausen, (wo die im Rhein befindlichen Werder oder Inseln den Uebergang sehr begünstigten) eine Brücke von 28 Schiffen schlagen.

Der König von Preuſsen hatte in eben diesem Jahre bei Güstebiese eine Schiffbrücke über die Oder, desgleichen die Oesterreicher bei Aussig, bei Krippen, und bei Pirna Brücken über die Elbe. So lieſs auch der Preussische General Fink dichte unter Dresden eine Brücke über diesen Fluſs schlagen, und die Franzosen bei Wolffsangel eine über die Fulde. 1759 hatten die Alliirten bei Lippstadt 4 Brücken, und in der Gegend von Stolzenau 4 Brücken über die Weser; dann die Franzosen bei Minden 2 Brücken über denselben Fluſs, und bei Münden eine Brücke über die Werra. Im Jahr 1760 lieſs der K. Feldmarschall Daun am Tage der Schlacht bei Liegnitz eine Brücke über die Katzbach schlagen; in demselben Jahre hatten der General Luzinsky bei Dommitsch, und der Herzog von

Würtemberg bei Pretzsch Brücken über die Elbe; die Alliirten aber über die Lippe, und bei Fluren über den Rhein, welche letztere eine Insel, den Karthäusergraaf genannt, zwischen sich hatte. Auch 1761 gingen sowohl die Franzosen als die Alliirten auf geschlagenen Brücken über die Weser.

§. 18.

In den neueren Kriegen der Russen und Kaiserlichen mit den Türken, so wie in Nordamerika wurden mehrere Kriegsbrücken geschlagen; bei der Expedition in Holland lieſs der Herzog von Braunschweig, um den beschwerlichen Transport zu vermeiden, durch den Ingen. Major Schöler zu Dost im Köllnischen 44 hölzerne Pontons erbauen, die 22 Fuſs lang, oben 6½ Fuſs, unten aber 6 Fuſs breit waren, und inwendig jeder einen 14 Fuſs langen Bock hatte, um den Bord zu verstärken, und den 5 Balken eine festere Unterlage zu verschaffen. Von diesen hölzernen Pontons nun ward bei Nimwegen, zwischen Schonhofen und Nieuwport aber eine andere Brücke von 40 groſsen Rheinschiffen über den Lech geschlagen, die so breit war, daſs zwei Wagen neben einander darüber fahren konnten. Eine zweite Schiffbrücke ward durch den Major Götze zwischen Aspern und Leerdam über die Linge geschlagen.

§. 19.

In Sachsen wurden, auſser den schon vorhandenen blechnen Pontons, 1788 noch 40 hölzerne erbauet, die 16 Dresdner Ellen lang, und oben 2 Ellen 20 Zoll breit waren; und beim Brückenbau füglich eine Entfernung von 7 Ellen 4 Zoll im Lichten, oder 10 Ellen von Mitte zu Mitte bekommen konnten. Auch die Franzosen hatten eine Art hölzerner Pontons zu den Brücken über gröſsere Flüsse erbaut, die 34 Paris. Fuſs lang, 6′ 8½″ breit und 3½′ tief

Digitized by Google

waren und gegen 3000 Pfund wogen. Sie konnten daher wohl eben so wenig, als die eben erwähnten Sächsischen, über Land transportiret werden, und waren wohl nur für den Rhein bestimmt. Die nachher bei der Französischen Armee im Jahr 1802 erbaueten waren 33′ lang und $5\frac{1}{2}$′ breit, und die 1812 in Danzig verfertigten hatten 28′ Länge und 6′ Breite. Der nach den Muster des Oesterreichischen eingerichtete Wagen trug, nebst dem Ponton, 7 Balken, 18 Breter, Einen Anker, das Tau, und wog dann gegen 4000 Pfund. In Rufsland verlangte Napoleon: *daſs* die Pontonwagen sich eben so leicht fahren *sollten*, wie ein Vierpfünder; auch der General *Eblé* erkannte die Nothwendigkeit, die schweren Brückenzüge abzuschaffen, die sich nur mit Mühe bei den Armeen fortschleppen lassen. Mit erwünschtem Erfolg ist die Erleichterung des Brücken-Trains bei der Preuſsischen Armee ausgeführt worden; denn Drieu schlug 1813 einen hölzernen Ponton vor, 30′ lang; $5\frac{1}{2}$′ breit; $2\frac{1}{2}$′ tief, dessen Gewicht er auf 1300 Pfund setzt, da der Preuſsische neue nur 1000 Pfund wieget.

§. 20.

Fast zugleich mit den tragbaren Brückenschiffen wurden auch besondere Truppen-Abtheilungen zu ihrer Bedienung bestimmt; eine Einrichtung, die um so nothwendiger erschien, je breiter die Flüsse waren und je heftiger sie strömten, welche das Heer bei seinen Bewegungen überschreiten muſste. Schon bei Friedrichs des Rothbarths Heere waren besondere Zimmerleute, Bootsknechte und Handlanger dazu bestimmt, die unter dem Befehl des Brückenmeisters standen. Der bekannte Herzog von Alba nahm 1567 besondere Brückenkähne, 25′ lang, $6\frac{1}{2}$′ breit, 2′ tief, mit nach den Niederlanden; dazu gehörten, unter dem Oberbefehl eines Hauptmanns, 25 Bootsknechte; 8 Schmiede und Seiler; 4 Wagen-

bauer; 1 Zimmermann; u. s. w. Bei den Franzosen wurden die Artillerie-Handwerker mit zu dem Aufschlagen der Brücken gebraucht, während sich bei den andern Heeren eigene Kompagnien dazu befanden, und mit Recht: weil die vielfachen Arbeiten und Vorfälle, sowohl während des Brückenschlagens, als nachher bei dem Uebergange der Truppen öfters die gröſste Entschlossenheit und Kunstfertigkeit bedingen, um seines Zweckes nicht zu verfehlen. Während der Revolution wurden zuerst 2 Kompagnien Rheinschiffer errichtet, aus denen man 1794 ein Bataillon Pontonniere formirte, das 8 Kompagnieen, jede zu 74 Mann, stark war. Bald darauf ward noch ein zweites und im Jahr 1800 ein drittes Bataillon errichtet. 1801 ward die Stärke der Pontonniere wieder auf 2 Bataillons von 8 Kompagnieen gesetzt, deren eines für den Rhein, das andere für Italien bestimmt war. Vom letzeren giengen jedoch 1808 zwei Kompagnieen zu dem Ersteren über, und weil 1813 das zweite Bataillon in Danzig mit eingeschlossen war, befahl Napoleon die Errichtung eines dritten von 8 Kompagnieen, zugleich ward das Erste bis auf 14 Kompagnieen verstärkt, endlich nach dem Frieden 1814 aus den Ueberresten jener ältern Ein neues Bataillon von 8 Kompagnieen organisiret, jede aus 4 Offiziers, 10 Unteroffiziers, 2 Spielleuten, 50 Pontonniers. Endlich nach völliger Herstellung der Ruhe 1815 ward es auf 6 Kompagnieen gesetzt, die zusammen 33 Offiziers und 319 Unteroffiziers und Pontonniers enthielten.

§. 21.

Die Französischen Pontonniers hatten während des Revolutionskrieges häufige Gelegenheit, sich im Brückenschlagen zu üben und Beweise ihrer Kunstfertigkeit abzulegen. Beinahe in jedem Jahre ward ein Fluſsübergang ausgeführt, der gewöhnlich unter den Augen der Oesterreicher geschahe, und daher

Digitized by Google

bald gröſsere bald geringere Schwierigkeiten darbot. Einer der wichtigeren war der, über den Rhein, in den ersteren Tagen des Septembers 1795 von Jourdan bei Urdingen und Neuwied unternommene, der, den groſsen Vorbereitungen nach, den Oesterreichern nicht unerwartet sein konnte. Die Uebergangsmittel bei Urdingen wurden durch den Ingen. General Dejean eingerichtet, bei Neuwied aber waren sie dem Capitain Tirlet übertragen, der sich 20 Offiziers zu seiner Hülfe ausgewählt, mit ihnen 6 Kompagnieen für den Brückendienst organisiret und in weniger als Einem Monat schon alle Anstalten zum Brückenbau getroffen hatte, obgleich die 50′ bis 60′ langen Kähne von der Mosel über Land nach Weiſsenthurm, Neuwied gegenüber, gebracht werden muſsten.

Gleiche Schwierigkeit hatte es: zwei zu Moselweis verfertigte fliegende Brücken unter dem Feuer der Oesterreichischen Batterien den Rhein hinab nach Neuwied zu bringen, wo 1200 Französische Grenadiere sich einer Rheininsel bemächtigt hatten und sich auf derselben behaupteten. Die Oesterreicher hatten die herabfahrenden fliegenden Brücken bedeutend beschädiget, und selbst ein Steuerruder zerschossen; so, daſs die Maschine nur durch die Entschlossenheit eines Pontonniers gerettet ward, der sich eine lange Leine um den Leib befestigte und damit vom Ufer hinüber schwamm, und dies dreimal wiederholte *), damit die Fahrzeuge an das linke Ufer geleitet werden konnten und nicht durch den

*) Er hieſs Mourgue, und bekam den von einem Kaufmann in Bordeaux für die tapferste That bei der Sambre- und Maas-Armee ausgesetzten Preis von 25000 Franken, den ihm der Ober-General im Angesicht der ganzen bei ihm vorbei defilirenden Armee überreichte. Bei der nachher veranstalteten Mahlzeit hatte er ebenfalls die Ehre, zur Rechten des Generals zu sitzen. Fast kühner noch erscheint die That eines Sächsischen Pontonnier-Unteroffiziers, als die Oesterreicher 1813 durch Brander und Sprengschiffe die unterhalb der

Digitized by Google

Strom nach dem rechten hinüber geworfen wurden. Die andern Uebergangsmittel Jourdans waren: 47 Schiffe von der Erft, die 900 Mann einnehmen konnten; 34 Kähne aus der Maas, welche man hinter dem Urdinger Werder verborgen hatte; eine Brükken-Equipage, die aus Holland nach dem Essenberge gebracht worden war; und endlich 30 groſse Ruhrschiffe, die man von den Preuſsen gelehnet hatte. Weil es aber an Ruderern für diese vielen Schiffe fehlte, und man keine Schiffer dazu nehmen wollte, um das Unternehmen nicht zu verrathen, ward ein Regiment Infanterie einige Tage lang im Rudern geübt.

Zahlreiche Batterien sollten das Oesterreichische Geschütz zum Schweigen bringen und den Uebergang unterstützen; sie wurden in der Nacht vom 4.—5. September aufgestellt. Um 11 Uhr in der Nacht schifften 14 Grenadier-Kompagnieen sich ein, um Düsseldorf anzugreifen, und der General Championnet verbot bei Lebensstrafe: während der Fahrt nicht zu feuern. Kaum hatten jedoch die Fahrzeuge das linke Ufer bei hellem Mondlicht verlassen, als die Oesterreicher das Feuer ihrer Batterieen gegen sie richten. Einige Fahrzeuge gehen unter, andere werden von dem Strome fortgeführt, die übrigen landen endlich am jenseitigen Ufer, die Grenadiere greifen unter Anführung des Generals le Grand die Oesterreicher an und werfen sie, während die Schiffe zurück gehn, um mehr Truppen zu holen. Am 6ten, um 1 Uhr Nachts, wurden 3000 Mann von der Division Lefebvre übergesetzt, und obgleich die Fahrt wegen des hier sehr schnellen Stromes nur langsam ging, waren doch um 3 Uhr Morgens schon 10000 Mann mit 3 Geschützen von der reitenden Artillerie auf dem jenseitigen Ufer. 900 Mann, von

Festung Königstein über die Elbe geschlagenen Schiffbrükken sprengen wollten. Er löschte ein solches Schiff aus, nachdem er eine schon brennende Granate über Bord geworfen hatte.

Digitized by Google

der Diviſion Grenier waren hinter dem Urdinger Werder eingeſchifft worden, ſtrandeten aber in der Mitte des Rheins uud konnten nur mit groſser Mühe wieder flott gemacht und hinter die Inſel gebracht werden. Der Uebergang ward daher hier bis zu Anbruch des Tages verſchoben. Sogleich lieſs auch der General die Brücke vor Urdingen zu ſchlagen anfangen; ſie ward jedoch erſt den 7 September Morgens fertig, und für die Kavallerie, das Geſchütz und das Gepäck beſtimmt. Einige Tage ſpäter wurden zwei neue Brücken geſchlagen, eine oberhalb Düſſeldorf und die andere bei Kölln, eine dritte Brücke endlich ſchlug der Hauptmann Tirlet bei Neuwied, ſobald der Feind ſich zurück gezogen hatte.

§. 22.

Dieſelbe Armee ging auch im folgenden Jahre 1796 bei Neuwied über den Rhein, unter dem Feuer der feindlichen Batterieen, denen man 24 Kanonen auf günſtigen Stellen entgegen geſetzt hatte. Neun Grenadierkompagnieen ſchifften ſich um 2 Uhr früh hinter der Weiſsenthurmer Inſel ein, und kamen glücklich am jenſeitigen Ufer an. Ihnen folgten einige Kompagnieen Infanterie, Eine Schwadron Chaſſeurs und 2 Geſchütze der reitenden Artillerie u. ſ. f., bis Truppen genug hinüber waren. Zu gleicher Zeit ſollten ſich 800 Mann bei St. Sebaſtian einſchiffen; allein, es fand ſich, daſs nur 400 Grenadiere in den Fahrzeugen Raum hatten, die unter dem Feuer zweier ſchweren Kanonen hinüber ſetzten. Ihr muthiger Angriff warf den Feind auf dem rechten Ufer zurück, daſs eine Brücke von der Inſel über den Arm des Rheines geſchlagen werden und der Uebergang der Armee ungehindert geſchehen konnte.

Nicht minder merkwürdig war der Uebergang der Rheinarmee unter Moreaus Oberbefehl im Jahr 1800 bei Reichlingen über den, etwa 360 Fuſs breiten Rhein, deſſen linkes Ufer hier 150 Fuſs hoch

Digitized by Google

ist und die sumpfigen Wiesen auf der rechten Seite beherrscht.

Am 30. April Abends brachte man die Fahrzeuge zu Wagen auf die Anhöhe, schleppte sie dieselbe herunter und trug sie alsdann bis ans Wasser. Um 1 Uhr war alles fertig und das Geschütz aufgestellt; die zum Uebergang bestimmten Truppen lieſsen jedoch so lange auf sich warten, daſs der Tag anbrach, und die Feinde mit kleinem Gewehr auf die Fahrzeuge schossen. Die Pontonniere schoben deshalb diese in das Wasser, und erwarteten so die Ankunft der Truppen, die eine Strecke durch das Wasser gehen muſsten weil der Fluſs am Ufer nicht genug Tiefe hatte. Als man nachher die mitlerweile angefangene Brücke beendiget hatte, fand sich: daſs der sumpfige Boden hier keinen Ausgang verstattete, man bauete daher eine winkelrechte Landbrücke, vermittelst der die Wagen seitswärts auf eine Sandbank und von da auf festen Boden gelangten.

Zur Unterstützung dieses Ueberganges wurden andere Truppen bei dem Kloster Paradies übergesetzt. Man fuhr die dazu bestimmten Fahrzeuge auf Wagen in den Klosterhof, woselbst sie abgeladen und durch ein, nach dem Rhein hinaus gehendes Thor in den Fluſs geschoben wurden.

§. 23.

Die gröſsten Arbeiten dieser Art wurden jedoch im Jahr 1809 bei Wien ausgeführet, um über die, hier wohl 1200 Schritt breite, Donau zu gehen. Nachdem der Uebergang auf die Nuſsdorfer Insel fehl geschlagen war, weil die übergesetzten 1000 Franzosen von den Oesterreichern überwältiget wurden, ward ein weiter abwärts liegender Punkt bei Ebersdorf zum Uebergang bestimmt, wo die Donau sich in drei Arme theilet, deren Erster 1350, der zweite, am schnellsten flieſsende 1110; der dritte aber, hinter der 6000 Schritt langen und 5000 Schritt

breiten Lobau Insel nur 330 bis 510 Fuſs breit ist. Man hatte über den ersten Arm eine Brücke von groſsen Donauschiffen, über den zweiten und dritten Arm aber von Oesterreichischen hölzernen Pontons geschlagen; beide aber wurden, während der Schlacht von Eslingen, durch die mit dem Strome herabtreibenden Holzflöſse und Schiffe hinweggerissen, und die dadurch getrennte Französische Armee ward mit einem Verlust von 10000 Todten auf die Lobau Insel zurück geworfen. Um keinem zweiten, ähnlichen Zufalle ausgesetzt zu sein, wurden Pfahlbrücken und Schiffbrücken zugleich über die ersten beiden Arme geleget, die einen doppelten Weg bildeten. Zu Verbindung der Lobau mit dem linken Ufer aber wurden 4 Schiffbrücken und 2 Floſsbrücken geschlagen, nemlich 3 in der Nacht, und 3 am folgenden Morgen. Die ganzen Arbeiten der Pontonniere bestanden demnach:

1) In einer groſsen Schiffbrücke bei Ebersdorf, zuletzt aus 68 groſsen Kähnen und 9 Flöſsen bestehend, 2322′ lang, und von einer Sandbank in der Mitte getheilet, ward am 18. Mai angefangen, am 19. vollendet und viermal durch schwimmende Körper hinweg gerissen.

2) Eine Brücke von 15 Oesterreichischen hölzernen Pontons und 3 Böcken unterhalb der Insel St. Hilaire in der Nacht des 20. Mays durch den Capitain Baillot geschlagen; ward am 22. May des Morgens durch antreibende Schiffmühlen fortgerissen, aber sogleich wieder hergestellt und nach dem Rückzuge der Armee am 23. abgebrochen. Sie ward am 30. Juni wieder geschlagen und war 324 Fuſs lang.

3) Eine 108′ lange Brücke ward mit 4 Flöſsen am 12. Juni geschlagen.

4) Zwei Floſsbrücken nach der Insel Massena, jede von 84 Fuſs, aus 3 Flöſsen bestehend, wurden am 14. Juni geschlagen.

5) Eine 120′ lange Brücke von 3 Flöſsen, nach

der Insel Espagne, ward am 15. Juni geschlagen und am 12. Juli wieder abgebrochen.

6) Die 450′ lange Brücke nach der Mühlaue, mit 14 groſsen Donauschiffen und 4 Flöſsen am 2. Juli Morgens im feindlichen Feuer binnen 3½ Stunden geschlagen, während welcher Zeit sie 94 Kugelschuſs bekam, (die jedoch nicht trafen.)

7) Eine Pontonbrücke über die Alexanderinsel, vom Capit. Bazelle am 4. Juli Abends um 11¼ Uhr angefangen, und um 2 Uhr Morgens beendiget. Sie war 432 Fuſs lang, aus 22 Oesterreichischen Pontons, und aus 2 Pfahljochen, über den kleinen Graben.

8) Ebendaselbst, 250 Schritt unterhalb der vorhergehenden 480′ lang, von 14 Flöſsen am 5. Juli Morgens um 5½ Uhr in 6 Stunden von dem Capit. Peyerimhoff beendiget.

9) Eine Brücke von 14 Pontons, 510′ lang, ward vom Capit. Heckmann am 4. Juli um 11½ Uhr Nachts binnen 5 Minuten durch Einschwenken hergestellt.

10) Eine Schiffbrücke am Zusammenfluſs der drei Donau-Arme, am 4. Juli um 10¾ Uhr durch den Capit. Larue binnen 2 Stunden, während des Ueberganges, Gliederweise geschlagen.

11) Eine Schiffbrücke über die Alexanderinsel, mit Einschluſs der Ueberbrückung des kleinen Kanals 420 Fuſs lang, und 450 Schritt von der Pontonsbrücke, aus 14 auf dem linken Ufer gefundenen Fahrzeugen, am 5. Juli um 11 Uhr Morgens beendiget.

12) Eine Schiffbrücke, 450′ lang, vom Capit. Galland, 125 Schritt unterhalb der Insel Lannes, mit 12 Fahrzeugen und 4 Flöſsen, am 5. Juli um 5 Uhr Nachmittags beendiget.

13) Eine Floſsbrücke über die Insel Pouzet, 552 Fuſs lang, ward am 5. Juli um 9 Uhr Abends von dem Capit. Andrieux mit 14 Flöſsen, deren sich die Oesterreicher vorher zu demselben Zweck bedient hatten, geschlagen.

Digitized by Google

§. 24.

In dem Russischen Feldzuge hatten die Franzoſen 3 Brücken von groſsen, in Danzig erbaueten hölzernen Pontons über den Niemen geschlagen. Die letztern wurden jedoch, wegen ihrer Schwere, in Witepsk zurück gelassen und nur 28 mit nach Moskau genommen, die man nachher in Kremlin mit verbrannte. Die Pontonniere muſsten daher auf dem Rückwege mehrere Bockbrücken schlagen, unter denen die, bei Borissow über die Bereszina wohl die meiste Aufmerksamkeit verdienen und im zweiten Abschnitt mehr erwähnt werden sollen. Auch die Pontonniere der übrigen Verbündeten wurden häufig gebraucht; besonders schlugen die Sachsen einige zwanzig male Brücken über die Weichsel, den Niemen, und den Bug. Bei Cassura hatten sie zwei Brücken, von denen die eine nach ausgeführtem Rückzuge des Armeekorps abgebrochen, die andere aber unter dem Schutz von 18 Kanonen durch eine Schwenkung dem Angriffe der verfolgenden Russen entzogen ward. Bei der Preuſsischen Armee ward das, seit 1806 in Verfall gekommene Brückenwesen wieder hergestellt, daſs 30 blechne Pontons, nach neuer Art mit Schnürhaken versehen, 1815 der Armee nach Frankreich folgen konnten. Neuerdings wurden aber, auf meinen Vorschlag, leichte hölzerne Pontons, 23 Fuſs lang, eingeführet, die auf einem Haquet mit eisernen Achsen ohne Schwierigkeit, im tiefsten Sande, von vier Pferden gezogen werden können, und dennoch bei 12′ Entfernung in der Brücke ein hinreichendes Tragevermögen besitzen.

§. 25.

Zu Unterhaltung einer beständigen Gemeinschaft sind auf solchen Flüssen, die wegen ihrer Breite und Tiefe nicht ohne groſse Schwierigkeit und Kosten den Bau fester Brücken verstatten würden, Schiff- oder andere schwimmende, auch wohl

fliegende Brücken angelegt. Man findet der erstern bei Mainz, Coblenz und Cölln; bei Komorrn in Ungarn; bei Warschau, Marienwerder und Marienburg, bei Rouen, u. s. w.; der letztern giebt es auf dem Rhein von Oppenheim bis Nimwegen 11, so wie auf der Donau bei Presburg, auf der Ruhr bei Duisburg, auf der Elbe bei Pillnitz u. s. w. Floſsbrücken endlich dienen in Ruſsland und Schweden häufig zu Unterhaltung der Gemeinschaft über Flüsse.

Die Schiffbrücke bei Mainz bestehet aus 47 Schiffen, die 50 Rheinl. Fuſs lang, 10 Fuſs breit und 4 Fuſs tief sind. Sie stehen 25 Fuſs von einander und, werden durch Ketten an den zweiarmigen Ankern gehalten; die Balken sind mit eisernen Klammern auf den Schiffen befestigt; die Dielen sind 24 Fuſs lang, 1 Fuſs breit und 2 Zoll dick.

Die Brücke bei Rouen in Frankreich liegt auf 18 bis 20 Schiffen, von 60 Pariser Fuſs Länge und 18 Fuſs Breite, deren Entfernung von einander 20 Fuſs beträgt. Die Brücke selbst, die von starken Balken getragen wird, ist 18 Fuſs breit, und hat auf jeder Seite einen erhöheten Weg mit einem Geländer und Bänken zum Ausruhen für die Fuſsgänger. Die Brückenschiffe hängen an einem vorliegenden Pfahlwerke, das eigentlich einer Art Eisbrecher zur Unterstützung dienet. Zum Durchlaſs der auf dem Flusse gehenden Schiffe wird die Brücke 30 Fuſs breit vermittelst eines Schwengels und einer Winde aufgemacht, nachdem die auf Rollen laufenden Seitenwege, so wie die untern Balken, zurück geschoben worden. Die äuſseren, der Brücke auf beiden Seiten zu Anstützungspunkten dienenden Balken sind so eingerichtet, daſs sie sich erheben oder erniedrigen, je nachdem das Wasser steigt oder fällt.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Kap. I.

Auf welche Gegenstände bei der Recognoscirung eines Flusses besonders zu sehen ist?

§. 1.

In den frühern Zeiten, wo die Kriegskunst noch in ihrer Kindheit war, und man in jeder Art blos empirisch verfuhr, begnügte man sich, eine überflüssige Menge Materialien zum Brückenbau zusammen zu bringen, wenn ein Uebergang über einen Fluſs unternommen werden sollte; in der Ueberzeugung: *daſs* man auf diese Weise nie fehlen könne, sondern gewiſs mit den herbeigeschafften Erfordernissen die Brücke zu Stande bringen werde. Allein, seitdem die ganze Kriegswissenschaft sich zu einem regelmäſsigen System ausbildete, dessen einzelne Zweige, jeder für sich, ein anhaltendes Studium mehrerer Jahre erfordern; hat man auch angefangen, die Kunst des Brückenschlagens zu einem höhern Grade von Vollkommenheit zu bringen, und durch Berechnungen die schickliche Gröſse der Pontons, ihren Abstand von einander beim Brückenbau, und daher auch die erforderliche Menge derselben, so wie die übrigen Materialien, für eine gegebene Wasserbreite zu finden.

Daſs sowohl zu diesen Berechnungen, als zu Messung der Breite jedes Flusses, (die jenen noth-

Digitized by Google

wendig vorausgehen muſs) die Mathematischen Wissenschaften dem Pontonnier unentbehrlich sind, fällt in die Augen; es wird daher auch bei diesem Handbuche der Pontonnier-Wissenschaften voraus gesetzt: daſs man sich die Disciplinen der Reinen Mathematik und Statik schon zu eigen gemacht habe, weil man ohne diese nie im Stande seyn wird, die theoretischen Regeln der Pontonnier-Wissenschaft richtig zu verstehen, die sich alle auf mittelbar oder unmittelbar angewandte Mathematische Lehrsätze gründen.

§. 2.

Das Recognosciren eines noch unbekannten Flusses scheint der Natur der Sache nach die erste Beschäftigung des Pontonnier-Officiers im Felde zu sein, obgleich dieses Geschäft auch zuweilen, ja öfter noch den Ingenieurs oder dem General-Staabe übertragen wird. Die wichtigsten Punkte, worauf man bei der Art von Recognoscirungen etwa hauptsächlich zu sehen hätte, sind:

1) Die Breite und Tiefe des Flusses; diese muſs den Pontonnier vorzüglich interessiren, und daher das Hauptaugenmerk seiner Recognoscirung sein.
2) Ob schneller Strom vorhanden sei, oder ob das Wasser still flieſse; nebst den Veränderungen, welche die gewöhnlichen periodischen Ergieſsungen im Frühjahr und Herbst, oder auch heftige Gewitterregen, in Absicht der Geschwindigkeit des Stromes hervorbringen, und welches die höchste Wasserhöhe bei dergleichen Ergieſsungen sei?
3) Wenn künstliche Ueberschwemmungen statt finden; nach welchen Gegenden sie am besten abzuleiten sind?
4) Beschaffenheit der Ufer, in Absicht ihrer Höhe, ihres steilen oder sanften Abhanges und der auf ihnen befindlichen Gegenstände, als niedrige,

Digitized by Google

sumpfige Stellen, Bäume, Strauchwerk, Häuser etc. Welches das höhere der beiden Ufer eines Flusses sei? Ob sich Sandbänke oder Inseln im Flusse befinden; ob die letztern mit Gebüsch bewachsen oder frei sind, neben ihrer Entfernung von den beiderseitigen Ufern des Flusses?

5) An welchen Orten der Uebergang der Truppen am füglichsten geschehen könne, es sei nun durch Brücken oder Furthe, nebst der Beschaffenheit der letztern, und ihres Grundes.

6) Ob sich stehende Brücken auf dem Flusse befinden,
   a) von Stein, oder
   b) von Holz mit steinernen Jochen,
   c) von Holz mit Pfahljochen,

und ob diese Brücken mit jeder Art von schwerem Fuhrwerk zu passiren sind, oder nicht?

7) Ob schwimmende, Schiff- oder Floſsbrücken vorhanden sind, nebst der Zahl und Gröſse der Schiffe etc.

8) Ob sich Fähren auf dem Flusse befinden, nebst der Menge Fahrzeuge, die an jedem Orte zum Behuf der Ueberfahrt vorhanden sind?

9) Menge, Gröſse und Tragbarkeit der auf dem Flusse gewöhnlichen Schiffe und Fahrzeuge, wie viel man ihrer an einem gewissen, zum Uebergange der Armee bestimmten, Orte zusammen bringen könne, und in wie viel Zeit?

10) Ob man auf dem Flusse selbst fertige Flöſsen, oder aber in der Nähe Waldungen von dazu schicklichem Holze antrifft, um sich ihrer zum Uebergang der Truppen bedienen zu können?

11) Ob die zum Bau einer Schiff- oder andern Brücke nöthigen Erfordernisse leicht aufzufinden und zusammen zu bringen sind?

12) Wie weit sich endlich die Schiffbarkeit des Flusses erstrecke; wo sie anfange, und wo sie

Digitized by Google

aufhöre; und welches die wichtigsten Hindernisse derselben sind? Letztere haben ihren Ursprung entweder

a) in der Natur des Grundes selbst oder
b) sind uns durch den Feind in den Weg gelegt worden, und können daher weggeräumt werden, oder nicht.

Es giebt zwei Mittel, sich von allen diesen Gegenständen zu unterrichten: nemlich eigne Untersuchung und Befragung der Einwohner oder Schiffleute. Alles, was man durch erstere erfahren kann, ist sicherer und zuverlässiger, als das, was man von theils selbst nicht gehörig unterrichteten, theils auch wohl übelgesinnten Leuten durch mühsames Nachforschen herausbringt. Besonders werden die Schiffleute nur schwer dahin zu bringen sein, in Absicht der Menge und Gröſse der auf einem Flusse befindlichen Schiffe und Fahrzeuge die Wahrheit zu sagen, weil sie beständig glauben: man werde sich aus einer oder der andern Absicht aller vorhandenen Fahrzeuge versichern, und ihnen so, wenigstens auf einige Zeit, die Mittel rauben, ihren Unterhalt zu erwerben. Es wird deswegen am vortheilhaftesten sein, sich durch Versprechungen und reichliche Bezahlung einen dieser Leute ganz zu eigen zu machen, um dann von ihm die verlangten Nachrichten treu zu erhalten. So bald es jedoch darauf ankommt, daſs die Armee den Fluſs passiren, oder aber ihre Zufuhre durch denselben erhalten soll; muſs der Pontonnier-Offizier durchaus alles selbst sehen, alles selbst genau untersuchen, und sich auf keines Menschen Bericht verlassen; denn verschiedene male schon scheiterten die Operazionsplane eines ganzen Feldzuges durch eine Nachlässigkeit oder auch nur Vergessenheit in diesem Fache; man kann sich leicht durch die neueste Kriegsgeschichte von dieser so wichtigen Wahrheit überzeugen.

Digitized by Google

§. 3.

Wenn es auch bei dem Rekognosciren eines Flusses gewöhnlich hinlänglich ist, die Breite desselben nach ohngefähren Schätzungen eines darauf geübten Auges zu bestimmen; so wird beim Schlagen einer Brücke selbst die genaueste Bestimmung dieses Gegenstandes erfordert, um die nöthige Anzahl Schiffe und Materialien darnach berechnen zu können. Man ist deshalb genöthiget, die Entfernung des jenseitigen Ufers durch geometrische Messungen mit dazu eingerichteten Instrumenten zu bestimmen, welche Art ich jedoch hier anzuführen für überflüssig halte, da sie in den Anfangsgründen einer jeden Geometrie und Trigonometrie gelehret wird *).

Im Nothfall und in Ermangelung jener Instrumente hingegen bedienet man sich blos der Stangen, um durch die Aehnlichkeit der Winkel und Triangel die verlangte Breite des Flusses auf folgende Weise zu finden.

§. 4.

Die Breite des Flusses AB zu finden, (Pl. I. *Fig. 1.*) gehet man am Ufer etwas zurück bis in c, damit man den gehörigen Raum zu Aussteckung der Dreiecke erhält. Nachdem hierauf in beliebiger Entfernung von c, und dichte am Ufer der Punkt d, mit diesem und A aber in gerader Linie der Punkt e abgesteckt worden; wird ce nach h, und cd nach f, zurück getragen, hierauf der Punkt

*) Wiederholte Erfahrungen haben gelehrt: wie viel in diesem Fall darauf ankommt, ein untrügliches Resultat zu finden, weil oft durch einige Pontons oder Kähne, die beim Brückenbau fehlten, das wichtigste Unternehmen scheiterte. Wäre in der Prager Schlacht die Wasserbreite richtig gefunden und die Brückenbedürfnisse gehörig berechnet gewesen: so hätte die Preuſsische Kavallerie das in gröſster Unordnung fliehende Oesterreichische Heer völlig zerstreuen können, wodurch nothwendig die ganze Lage der Sachen sich verändert haben würde; wie mir glaubwürdige Augenzeugen erzählten.

Anmerk.

Digitized by Google

m mit ABc, so wie mit hf in gerader Linie abgesteckt; wodurch mc = Ac ist, und mc — cB die verlangte Breite des Flusses giebt. In Ermangelung hinlänglichen Raumes kann man auch hc = ½ ce und cf = ½ cd machen; wo denn cm auch ½ Ac zum Resultate geben wird.

§. 5.

Eine zweite Art, die weniger Raum auf dem Ufer erfordert, ist: längs des Flusses eine Linie Bc abzustecken, die mit der zu messenden AB einen rechten Winkel macht. Nachdem man hierauf BC bei d in zwei gleiche Theile getheilet, gehet man c rechtwinklicht zurück, bis f, d, und A sich decken, wodurch cf = AB wird. Macht man, um nicht so weit zurück gehen zu dürfen, dg = ½ cd oder ¼ cd; so wird auch gh = ½ oder ¼ AB. Beide Arten, die Breite eines Flusses zu messen, gründen sich auf die Aehnlichkeit und Gleichheit der Dreiecke; ich halte es daher für überflüssig, hier die Beweise zu geben, die jeder, der nur einige Kenntniſs der mathematischen Anfangsgründe hat, leicht selbst finden kann.

§. 6.

Noch eine leichtere Art, ohne Beihülfe eines Instruments die Breite eines Flusses zu messen, ist die in Tielkens Feldingenieur vorgeschlagene: daſs man dichte am Ufer desselben einen kurzen (1 bis 1½ Fuſs hohen) Pfahl einsteckt, und dann oben über einen, etwa 20 Schritt weiter rückwärts eingesetzten Stab dermaſsen nach dem jenseitigen Ufer visiret, daſs die Gesichtslinie genau die Oberflächen beider Pfähle abschneidet. Nachdem an dem kurzen Pfahle bemerkt worden, wie tief er in der Erde gestanden: wird er herausgezogen, und wieder seitwärts oder rückwärts des längeren in einer vollkommnen gleichen Entfernung genau bis an das gemachte Zeichen in die Erde gestoſsen. Die über die Oberflächen

Digitized by Google

beider hinstreichende Gesichtslinie giebt nun da, wo sie den Boden berühret, den Endpunkt der Breite des Flusses; man fängt nehmlich von dem kurzen Pfahle zu messen an. Es ist leicht einzusehen, daſs diese Art, die Breite eines Flusses zu bestimmen, immer etwas unzuverlässig bleibet; weil es sehr schwer sein wird, den Punkt genau zu bestimmen, wo die Gesichtslinie auf den Erdboden auftrifft, ohne in einen Irrthum von 20 bis 30 Schritt zu verfallen, welches man hingegen bei den erstern beiden Arten nicht so leicht zu befürchten hat.

Am einfachsten geschieht das Messen eines Flusses zwar mit einer in Oel und Wachs getränkten Schnur, die in Ellen oder Schuh, oder nur in die den Pontons beim Brückenschlagen zu gebende Entfernung getheilt ist, und queer über den Fluſs gespannt wird. Allein, es ist hierzu nöthig, mit einem Fahrzeuge an das jenseitige Ufer zu fahren, und das eine Ende der Schnur hinüber zu bringen. Das ganze Verfahren ist zum Ueberfluſs bei sehr breiten Flüssen völlig unanwendbar; weil es nicht möglich sein würde, die Schnur genug anzuspannen, daſs sie nicht einen beträchtlichen Bogen machen, und dadurch einen Irrthum bei der Berechnung der Materialien verursachen sollte.

§. 7.

Ehe nach gefundener Breite des Flusses die Berechnung der Erfordernisse zum Brückenbau angestellt werden kann, ist vorher zu bestimmen: wie breit die anzuwendenden Schiffe oder Pontons sind, und wie viel Abstand unter einander, vermöge ihrer Tragbarkeit, sie bekommen dürfen? Beide Zahlen zusammen geben den Divisor, und aus der Fluſsbreite die nöthige Menge der Fahrzeuge, durch diese aber auch die der übrigen Brückenbedürfnisse zu finden. Es sei a die Breite des Flusses, b die Breite jeder Fahrzeuge, und c ihr Abstand in der Brücke,

Digitized by Google

im Lichten oder von Bord zu Bord; so ist $\frac{a}{b+c}$ die Zahl der erforderlichen Schiffe oder Brückenglieder. Hieraus läſst sich die Menge der übrigen Geräthe leicht bestimmen, wenn man erwäget: daſs z. B. jedes Fahrzeug oder Brückenglied eine bestimmte Anzahl Balken, Breter, Klammern oder Schnurleinen u. s. w. erfordert, womit $\frac{a}{b+c}$ zu multipliciren ist.

§. 8.

Bei jedem zu unternehmenden Uebergange, es sei durch einen Furth oder vermittelst der Brücken aller Art, ist nächst der Breite des Flusses auch seine Tiefe und die Beschaffenheit seines Grundes zu wissen nöthig; um in einem so wie in dem andern Falle die zweckmäſsigsten Maaſsregeln nehmen zu können. Diese Kenntniſs der Tiefe und des Grundes an dem zum Uebergang bestimmten Orte ist sehr leicht zu erlangen, indem man mit Hülfe eines Fahrzeuges und einer Stange den Fluſs nach seiner ganzen Breite untersuchet.

Wäre es jedoch nöthig, zu irgend einem Behuf das Profil selbst aufzutragen: so müſste man genauer verfahren, und zu dem Ende eine von 10 zu 10 Fuſs abgetheilte Schnur queer über den Fluſs spannen, um mit einem Zollstabe, der durch einen eisernen Schuh, und durch in denselben gegossenes Blei unten schwer gemacht worden, die Tiefe an jeder Abtheilung der Schnur genau zu bestimmen, und sie dann auf dem Plane einzutragen, indem man zugleich die Höhe und Abdachung des Ufers angiebt. Pl. I. fig. 3. zeigt die Auftragung eines dergleichen Profils.

§. 9.

Der Fall eines Flusses läſst sich nicht anders als durch das Nivelliren finden, das bekannt genug ist, als daſs es nöthig wäre, hier noch etwas darüber zu

Digitized by Google

ugen. Um aber die Geschwindigkeit der Ströme zu bestimmen, hat man verschiedene Verfahrungsarten, wie z. B. nach Herrn Silberschlags Angabe, mit hohlen hölzernen Kugeln, (s. Abhandl. vom Wasserbau an Strömen, S. 19.) wodurch man jedoch nur die Geschwindigkeit auf der Oberfläche des Stromes zu finden im Stande ist. Bei weitem das vorzüglichste unter den neuern zu dieser Absicht vorgeschlagenen Mitteln scheint jedoch ohnstreitig der von Herrn Woltmann angegebene Strommesser zu sein, durch den man die Schnelligkeit des Stromes in jedem Punkte seiner Tiefe finden kann; ein um so gröſserer Vortheil, da bekanntlich kein Fluſs eine gleiche Geschwindigkeit in seiner Oberfläche und nahe am Grunde hat; und da auch jede dieser beiden Geschwindigkeiten an verschiedenen Punkten seines Laufes gar sehr verschieden ist, und durch mancherlei Ursachen entweder gehemmet oder beschleunigt werden kann.

Zum Feldgebrauch wird es jedoch in den mehresten Fällen hinreichend sein, blos die obere Geschwindigkeit des Stromes zu wissen; wenn z. B. eine *feindliche* Brücke gesprenget werden soll, um die *Zeit zu* bestimmen, wie lange der Brand des Feuerschiffes brennen müsse; oder auch, wenn die *Brücke* oberhalb des zum Uebergang bestimmten *Ortes* Maschinenweise zusammen gesetzt worden, und dann heruntertreiben soll, um die dazu nöthige Zeit zu finden. Man kann sich hierzu entweder eines bloſsen überall zugemachten und wohl verpichten Kastens oder einer kleinen Tonne bedienen, die zum Theil mit Sand oder Steinen angefüllt ist, damit der Strom wegen der gröſseren unter Wasser befindlichen Fläche stärker darauf wirken könne, und sich das Resultat um so mehr der Wahrheit nähere. Nachdem man sich mit einem Fahrzeuge mitten im Strome verankert, wird der Kasten, der an einer nicht allzustarken, mit Wachs und Oel getränkten Schnur hängt, in das Wasser

Digitized by Google

gesetzt. Während man nun die Schnur von einer leicht beweglichen Rolle ablaufen läſst, wird zugleich die Zeit nach einer richtigen Uhr genau bemerkt, wo denn die Länge der abgelaufenen Schnur den Weg angiebt, den ein der Willkühr des Stromes überlassenes Fahrzeug in der nemlichen Zeit zurücklegen würde.

§. 10.

Obschon sich nur selten der Fall ereignet, daſs der Pontonnier-Officier den Auftrag bekommt, eine hydrographische oder Schifffahrtskarte zu verfertigen; so gehört doch die Kenntniſs derselben zu sehr in sein Fach, als daſs ich sie hier ganz übergehen könnte. Es folgt aus der Natur der Sache selbst, daſs man bei Verfertigung dieser Karten vorzüglich auf alles Rücksicht nehmen muſs, was einige Beziehung auf die Schifffahrt und das Brückenschlagen hat, während das übrige nur als Nebensache anzusehen und zu behandeln ist. Es würde daher überflüssige Zeitverschwendung sein, groſse Strecken von den anliegenden Gegenden aufzunehmen; es ist genug, wenn man das Ufer zu beiden Seiten bis auf ohngefähr 2000 Schritt nach seiner wahren Beschaffenheit angiebt, um bei einem etwannigen Uebergang die schicklichen Maaſsregeln treffen zu können. Der Fluſs selbst wird mit der Boussole nach allen seinen Krümmungen aufgetragen, nebst Bestimmung des Stromstriches, (Thalweges) wo, als der gröſsten Tiefe, die beladenen Schiffe gehen müssen. Jeder zu dem Uebergang der Truppen schickliche Ort, jeder Fuhrt, jede Sandbank nach ihrem Umfange, jede aus dem Wasser hervorragende oder verborgene Klippe, muſs genau bezeichnet, auch in dem dazu gehörigen Memorial noch besonders bemerkt werden: wo der Strom reiſsend ist, oder wo er stille flieſst, wie tief an den seichtesten Orten die Schiffe beladen werden können, und wie hoch das Wasser gewöhnlich anzuschwellen pflegt?

Digitized by Google

Da man bei einiger Kenntniſs des Zeichnens und Aufnehmens leicht im Stande sein wird, nach obigen Angaben eine Schifffahrtskarte zu verfertigen: so glaube ich nicht weitläuftiger sein zu dürfen. Als ein Beispiel kann die von dem Kaiserl. Königl. Pontonnier-Hauptmann, Freiherrn von Tauferer verfertigte Navigationskarte der Donau, von Semlin bis zu ihrem Ausfluſs, die 1789 zu Wien erschienen ist, dienen; nur daſs der Maaſsstab hier etwas klein angenommen worden, wodurch manches keinen Platz auf der Karte finden konnte, was auſser dem — in militärischer Rücksicht — nothwendig hätte bemerkt werden sollen. Ohngleich genauer sind die in Herrn Wiebekings Beiträgen zum praktischen Wasserbau befindlichen Stromkarten vom Rhein, wo auch die Tiefen mit angegeben sind, und die Karte von dem Laufe der Mosel.

Kap. II.

Wie bei Schiffen und Brücken einige statische Kräfte anzuwenden sind?

§. 1.

Die Darlegung der statischen Gesetze und der auf sie gegründeten Berechnung solcher Maschinen, deren man sich bei dem Brückenbau im Felde bedienen kann, würde hier ganz überflüssig sein; da es überhaupt jetzt mehrere gute Lehrbücher der mechanischen Wissenschaften giebt, in denen dieser Gegenstand hinlänglich aus einander gesetzt ist. Ich begnüge mich daher, blos einiges über die Beschaffenheit und Anwendung der Winden zu sagen, und dann die Verfertigung der dem Pontonnier oft unentbehrlichen Ramme (Sonnette) zu zeigen.

§. 2.

Mit Vorbeigehung der allgemein bekannten Wagenwinde, deren man sich hier, wie überall, zum

Digitized by Google

Erheben und Fortbewegen schwerer Körper bedienet; wenden wir uns zu der, dem Pontonnier mehr eigenthümlichen, vertikalen Winde, (*cabestan*) die man unter verschiedener Gestalt gebraucht, Schiffe aus und ein zu laden, ein queer über einen Fluſs gezogenes Seil anzuspannen u. s. w. Sie bestehet gewöhnlich aus einer hölzernen, inwendig hohlen Welle, a, 4½ Fuſs lang, woran vermittelst eines Stückes Tauwerk 2 Hetzbäume oder Handspeichen bb befestigt werden, deren Länge und Stärke sich nach der Schwere der fortzubringenden Lasten richtet; theils weil eine gröſsere Last mehr Menschen zum Umdrehen der Winde erfordert, theils auch weil längere Hetzbäume die Kraft weiter von dem Ruhepunkte entfernen, und dadurch ihre Wirkung vermehren. Eine zu groſse Länge derselben würde jedoch mehr Raum erfordern, wenn die Winde herum bewegt werden soll, auch wegen dadurch vermehrter Zerbrechlichkeit nachtheilig werden; und scheinen 8 bis 10 Fuſs, bei einer Stärke von 3½ — 4½ Zoll die schicklichste Länge für diese Handspeichen zu geben. Die Welle läuft um einen glatten, in die Erde getriebenen Pfahl c, wobei ihr 2 Breter oder Dielen d d zur Unterlage dienen, damit sie durch die Unebenheiten des Bodens nicht an ihrer Bewegung gehindert werde. Ein, an der Welle fest gemachtes Rad f verhindert das die Last fortziehende Tau g, sich zu weit herunter zu winden, während 2 oder 3 als Hethbänder an die Spindel c befestigte Leinen m sie aufrecht halten, daſs sie beim Herumdrehen der Welle nicht schwanke. (Man sehe Pl. I. fig. 4.)

Wenn bei einer Brücke von Pontons ein Scheertau angewendet, oder wenn eine Seilbrücke über einen Fluſs mit hohen Felsenufern gelegt werden soll: so kann man sich erwähnter Winde mit vielem Vortheil zu Anspannung der Taue bedienen, welches nur schwer blos durch Menschenhände zu be-

Digitized by Google

wirken sein dürfte. Die Hetzbäume werden hierauf an einige vorgeschlagene Pfähle fest gebunden, damit die Winde nicht wieder zurück gehen, und die angespannten Taue nachlassen können, während man beschäftiget ist, sie gehörig an zu legen.

§. 3.

Die Horizontale Winde oder Haspel dienet unter andern vorzüglich zum Aufholen (oder Anspannen) der Ankertaue; oder um Schiffe gegen einen reiſsenden Strom zu bewegen. Da ich nun weiter unten Gelegenheit haben werde, ihrer mit mehrern zu gedenken, ist es hier genug zu sagen: daſs sie aus einem abgerundeten Stück Holz bestehe, das entweder durch zwei Stücken Seil dergestalt auf den Bord des Schiffes gehalten wird, daſs es sich frei herumdrehen und folglich das Tau aufwinden kann; oder das auf den beiden Seitenwänden des Schiffes selbst fest ist, und blos das Tau um sich herum gehen läſst, wie bei den hölzernen Pontons. Bei beiden Arten von Winden ist auch wohl die Welle in einem besondern Gerüste beweglich, von dem sie in senkrechter Stellung oder liegend gehalten wird. Am brauchbarsten für den Pontonnier ist jedoch allezeit die hier beschriebene Einrichtung.

§. 4.

Wenn Pfahl- oder Morastbrücken zu Unterhaltung der Gemeinschaft angelegt, wenn Flüsse zu Ueberschwemmungen aufgedämmt werden sollen, ist der gewöhnliche groſse Handschlägel nicht hinreichend, die hierzu nöthigen langen Pfähle in den Grund zu treiben; man muſs daher seine Zuflucht zu der Ramme oder Hoye (Sonnette) nehmen, deren zwar Schübler, Leupold und Andere, verschiedene Arten beschreiben, die jedoch alle zu wenig einfach, und nicht für den Feldgebrauch anwendbar sind, wo das, was die wenigste Zeit und die wenigste Arbeit bei der Verfertigung erfordert, auch gewöhnlich das vorzüglichere ist.

Digitized by Google

Ich will daher einige Arten dieser Rammen vorschlagen, die ohne viel Mühe und Zeitverlust zu verfertigen sind, und daher dem wahren Endzweck mehr zu entsprechen scheinen.

Auf einem Rähmen (Fig. 5, 6.) — an dessen Statt man auch blos das Kreuz aa, bb, cc, dd nehmen, die übrigen Unterlagen aber weglassen kann, — werden 4 Säulen f, g, h, i, errichtet, die durch Streben aufrecht gehalten, und oben mit 3 Riegeln verbunden werden. An dem mittelsten dieser Riegel p hängt ein Block mit einer Scheibe, über die das Seil läuft, womit der sich zwischen den vier Säulen auf und ab bewegende Knecht oder Ramm-Bär s (*mouton*) in die Höhe gezogen wird. Dieser Art Rammen können in einem Tag mehrere verfertiget werden, und ist die Stärke des dazu erforderlichen Holzes willkührlich, weil es sich blos nach der Gröſse und Menge der einzuschlagenden Pfähle richten muſs; denn stärkere und längere Pfähle erfordern auch einen schwerern Knecht von Eichenholz oder Hornbaum, dessen wiederholte Stöſse nothwendig auch die Maschine selbst mehr erschüttern. In den meisten Fällen werden Balkenhölzer, die 12 und 8 Zoll ins Gevierte halten, hinlänglich sein. Die Ständer oder Säulen bekommen gegen 16 Fuſs Länge und stehen 26 bis 28 Zoll von einander ab, damit der 16—20″ ins Gevierte starke Bär sich ungehindert zwischen ihnen auf und ab bewegen kann. Das Hin- und Herwanken desselben wird durch vier hölzerne Arme verhindert, die 3 und 4 Zoll stark sind, und dergestalt in die breiten Seiten des Bären eingesetzt werden, daſs sie 6 Zoll hervorstehen und sich an den Ständer leicht hin und her schieben lassen.

Nicht minder einfach ist eine zweite Art Ramme (Fig. 7, 8.) deren Grund aus drei 8½ Fuſs langen, 8 Zoll ins Gevierte starken Balkenstücken a b c bestehet, worein die beiden, oben zusammenlaufenden

Digitized by Google

Ständer d und f nebst der Rückstrebe r eingezapſt sind. Der Bär p läuft mit seinen Armen zwischen 2 schwächern Ständern gh; das Seil aber oben über eine 18″ groſse, 3″ starke Rolle und durch ein in der Rückstrebe befindliches Loch herunter. Das Ganze wird durch einen eisernen Bolzen und durch einige Bänder zusammen gehalten, und ist aus der Figur selbst deutlich. Auf den groſsen Flüssen finden sich, wegen der oft vorkommenden Wasserbaue, gewöhnlich in den Städten vorräthige Rammen, deren man sich zu dem Einschlagen der Brückenpfähle bedienen kann. Da sie jedoch zu dem Einrammen sehr starker und langer Pfähle bestimmt sind; haben sie auch immer zu schwere Rammklötze, die man zu dem Einschlagen der schwächeren Pfähle für die Kriegsbrücken gegen einen leichteren vertauschen muſs, um die Pfähle nicht zu zersplittern. Wäre dies Vertauschen nicht möglich, muſs der Bär bei dem Einrammen nicht so hoch aufgezogen werden, damit er mit geringerer Kraft auf den Kopf des Pfahles niederschlägt.

Im Nothfall werden drei oder vier oben mit ihren Spitzen zusammen gebundene Balken, mit einem vermittelst einer Scheibe zwischen ihnen hängenden eichnen Klotz, zwar auch die Stelle einer Ramme vertreten; allein, man wird dabei bedacht sein müssen, den Klotz durch angebrachte Seile beständig in der gehörigen Richtung zu erhalten, damit er den Kopf des Pfahles nicht stauche; weil man auſserdem oft genöthiget sein würde, den schon zum Theil eingeschlagenen Pfahl wieder heraus zu ziehen, wenn er durch den schiefen Stoſs des Bären zerspaltet worden. Das von dem Engländer Douglaſs vorgeschlagene Mittel: anstatt des Rammklotzes eine, mit Blei ausgegossene Bombe anzuwenden, ist aus diesem Grunde auch nicht brauchbar.

Beim Gebrauch selbst werden alle diese Rammen auf Flöſsen, oder auf eine Art fliegende Brük-

Digitized by Google

ken gesetzt, auf deren Boden die Rammarbeiter stehen. Auch muſs bei jeder Ramme eine Leiter zur Hand sein, um das den Bären bewegende Tau oder Seil wieder in Ordnung zu bringen, wenn es durch das schnelle Nachlassen der Arbeiter aus der Rolle springt; ein Fall, der sich sehr leicht ereignet, und ohne jenes Vorkehrungsmittel verdrüſslichen Aufenthalt verursachet, da es besonders bei allen Kriegsbrücken immer von hoher Wichtigkeit ist: die Arbeit so schnell als möglich zu beendigen.

Kap. III.

Bemerkungen über die Flüsse und Ströme, und den sich darauf gründenden Strom- und Uferbau. Wie Flüsse aufzustauen sind? u. s. w.

§. 1.

Da das Wasser seiner Natur nach sowohl durch den geringen Zusammenhang seiner Partikeln, als durch die allgemeine Wirkung der Schwere geneigt ist, so bald seine Masse nur einige Höhe erreicht, auch auf waagerechten Ebnen abzufließsen; muſs nothwendig diese Erscheinung sich um so mehr an den Flüssen und Strömen äuſsern, je gröſser ihre Tiefe, und folglich der daraus entstehende Druck der obern Schichten auf die untern ist, weil der Abhang des Erdbodens sie schon selbst zum Abflieſsen geneigt macht, und das Gefälle ihren Lauf beschleuniget.

§. 2.

Dieses Gefälle nun ist gröſser oder kleiner, je nachdem der Fluſs in einem mehr oder weniger gebürgigen Lande, über einem härteren oder weicheren Boden flieſst; im letztern Falle wird das Wasser durch die vereinte Wirkung des Reibens seiner Theilchen und ihrer Schwere bald die höheren Stel-

len angreifen, sie den niedrigeren gleich machen, und dadurch sein Gefälle vernichten. Obschon letzteres im Allgemeinen eigentlich darauf beruhet: um wie viel der Ursprung eines Flusses höher liegt, als seine Mündung, und wie weit diese beiden Punkte von einander entfernt sind (daher ein Fluſs nur ein sehr geringes Gefälle haben kann, wenn er gleich seinen Ursprung in den höchsten Gegenden hat, weil die Länge seines Laufes den Abhang sehr sanſt machet); wird es doch ganz besonders durch die individuelle Beschaffenheit des Bodens jeder Gegend bestimmt, wie schon oben gesagt worden. Man hat daher durch vielfache Beobachtungen gefunden, daſs bei einem Flusse, dessen Breite ohngefähr 20 Fuſs und die Tiefe 5 Fuſs beträgt, sein Gefälle gewissermaſsen aus der Beschaffenheit des Grundes beurtheilet werden kann, z. B. nach folgender Tabelle:

Felsenstücke und Feldsteine, oder Grand hat:	Auf 10 Fuſs 1 Fuſs Gefälle.
Bach-Kiesel.	Auf 30 bis 60 Fuſs 1 Fuſs.
Kleine Kieselsteine.	Auf 80 bis 100 Fuſs 1 Fuſs.
Grober Triebsand und kleine Steinchen.	Auf 200 Fuſs 1 Fuſs.
Ausgewaschener Sand.	Auf 500 Fuſs 1 Fuſs.
Feiner Sand mit Moorerde vermischt.	Auf 1000 Fuſs 1 Fuſs.
Moorerde und Schlamm im Sommer Lettig und Stegras.	Auf 2000 bis 2400 Fuſs 1 Fuſs.

Die in einem Flusse befindlichen Wasserfälle verringern das Gefälle desselben, wenn die Gegend unterhalb der Fälle auf weite Strecken hin eben ist. Man findet dies sehr häufig in den groſsen Landes-Strömen des mitternächtigen Amerika's; die, so hoch sie auch bei ihrem Ursprunge über dem Meere liegen, doch durch häufige Wasserfälle unterbrochen, mit einem nur schwachen Gefälle ihren Lauf fortsetzen.

§. 3.

Da nach §. 1. das Gefälle eine der wichtigsten Ursachen der Geschwindigkeit eines Stroms ist; siehet

Digitized by Google

man leicht, daſs die Verschiedenheit desselben auch auf letztere wichtigen Einfluſs haben müsse, welches durch die Erfahrung genugsam bestätiget wird. Man findet daher gewöhnlich: daſs bei Furthen oder Untiefen jeder Fluſs ein stärkeres Gefälle hat, und deswegen merklich schneller flieſset, als in den ausgewühlten Gegenden unterhalb der Furthe; wovon man sich leicht durch den Augenschein überzeugen kann. Wenn nun in gedruckten Werken von der Geschwinkeit eines Flusses geredet wird; ist dieses entweder blos eine örtliche oder aber die aus der gröſsten und kleinsten gefundene mittlere Geschwindigkeit. Folgende Tabelle giebt das Resultat der Beobachtung einiger bekannten Flüsse an, und wird meinen Lesern vielleicht nicht ganz unwillkommen sein.

Name des Flusses.	Ort, wo die Geschwindigkeit desselben beobachtet worden.	Durchlaufner Raum des Wassers in 1 Sekunde.	Namen des Beobachters.
Donau.	mittlere Geschwind.	$4\frac{1}{8}$ Fuſs.	Bater.
Seine.	in ihrem schnellsten Laufe.	$3\frac{3}{4}$ Fuſs.	Mariotte.
Tessino.	mittlere Geschwind.	$7\frac{1}{2}$ Fuſs Rheinl.	Guido Grandi.
Chagra in Amerika.	mittlere Geschwind.	$2\frac{5}{8}$ Paris. Fuſs.	Ulloa.
Maranon in Amerika.	ohnweit der Enge von Pongo.	2 Toisen.	Condamine.
Durance.	unterhalb Sisteron.	8 Paris. Fuſs.	Bernard.
Rhone.	bei Arles. bei Beaucaire.	$4\frac{1}{2}$ Paris. Fuſs. 8 - - -	Bernard.
Rheinstrom.	in Geldern. bei Düsseldorf. unterhalb Koblenz.	4 Fuſs Rheinl. 7—10″ Rheinl. 5 - - -	Hr. Brünnigs. Hr. Wiebeking. Hr. Langsdorf.
Elbe.	bei Jaromirtz in Böhmen. bei Boitzenburg in Meklenburg.	6 Fuſs 11 Zoll. 5 Fuſs 8 Zoll.	Wiebeking.
Oder.	in Schlesien. bei Stettin.	3 Fuſs. 2 Fuſs.	

§. 4.

Weit entfernt jedoch, daſs das Verhältniſs des Gefälles und der lokalen Geschwindigkeit eines

Digitized by Google

Flusses sich immer gleich bliebe; würken tausend Ursachen auf sie, und veranlassen die beträchtlichsten Veränderungen. Der Seitendruck des Stroms nagt unaufhörlich an seinem Grunde wie an den Ufern, und reiſst einzelne Erdtheilchen los, die er an einem andern Orte fallen läſst, wo er mit verminderter Geschwindigkeit zu flieſsen anfängt. Noch heftiger äuſsert sich dies Abreiſsen an solchen Stellen, wo der Strom unter einem ziemlich spitzen Winkel an das Ufer schlägt; denn während er hier wie ein usurpirender Tyrann raubt, setzt er in der nächsten, durch eine hervorstehende Ecke gebildeten Bucht oder Einbiegung des Ufers einen Theil seines Raubes wieder ab, und macht eine Sandbank, die denn auch ihrerseits, so wie sie sich nach und nach erhöhet, beiträgt, Gefälle und Stromstrich zu verändern.

Die jährlichen Eisgänge und das mit ihnen verbundene Steigen des Wassers bewürken nicht minder Veränderungen, die um so merklicher sind, je gröſser die durch den geschmolzenen Schnee erzeugte Wassermenge ist, und je stärker das Eis bei einer heftigen und lange anhaltenden Winterkälte werden konnte. Bleibt letzteres vielleicht wegen seiner Dicke auf den Untiefen des Flusses liegen; so nöthiget es das Wasser, dessen gewöhnlicher Weg zuweilen ganz dadurch versperrt wird, sich einen andern Ausgang zu suchen, nachdem es sich bis zu einer beträchtlichen Höhe erhoben hatte. Setzt sich endlich ja diese Eismasse in Bewegung, deren Zusammenhang mit dem Grunde des Flusses noch durch das Anfrieren der Schollen an denselben vermehrt wird: so reiſst sie tiefe Kölke und Löcher in den Grund, die in der Folge — obschon nur kleine, und auf der Oberfläche des Wassers unmerkliche — Wirbel bilden, und dadurch eine neue Veranlassung zur Veränderung des Grundes sind.

Auch andere, durch die Kunst der Schnelligkeit des Stroms in den Weg gelegte Hindernisse, als Mühl-

Digitized by Google

wehre, Dämme, Buhnen u. s. w. verändern seinen Strich, und haben dadurch Einfluſs auf die Beschaffenheit seines Grundes und seiner Ufer. Da nun dies zuweilen nachtheilige Folgen hat; ist man bedacht gewesen, dem Uebel durch Strom- und Uferbau bei Zeiten zuvor zu kommen; vorzüglich in der letztern Hälfte dieses Jahrhunderts haben mehrere verdienstvolle Männer diese Wissenschaft bearbeitet, wie sie es auch wegen ihrer Wichtigkeit ganz besonders verdienet.

§. 5.

Alle auf diesen Gegenstand abzweckende Arbeiten zerfallen in solche, die blos die Ufer gegen die Ueberschwemmungen oder den schädlichen Anschlag des Wassers schützen sollen; und in solche, die bestimmt sind, den Strich des Stromes ganz von dem Ufer abzuweisen, und seine Gewalt zu brechen, indem sie ihm eine andere Richtung geben. Die erstere Absicht wird theils durch Dämme, theils bei genugsam hohem Ufer durch Bekleidung mit Steinen, Flechtwerk, Faschinen u. s. w. erreicht; die zweite aber durch Buhnen oder Höfter, die ebenfalls von Steinen, von Holz, oder von Busch (Faschinenwerk) verfertiget werden können. Da jedoch hier nicht der Ort ist, von einem Gegenstand zu handeln, der nur uneigentlich in das Fach des Pontonniers, keineswegges aber unter die Arbeiten gehört, die zum Behuf der Heere im Laufe eines Feldzuges unternommen werden; da man auch schon mehrere gute Handbücher darüber hat; werde ich mich zu Ersparung des Raumes blos auf einige allgemeine Bemerkungen einschränken.

Bei den Dämmen oder Deichen, ihre Bauart sei, welche sie wolle, kommt es hauptsächlich darauf an, daſs ihr Fuſs sowohl, als die Kappe, nach einem hinlänglich starken Profil angelegt, und das Ganze dauerhaft genug mit dem Grunde verbunden sei, um nicht durch die Gewalt des Wassers bei hohen Fluthen

entweder umgestürzt oder fortgeschoben zu werden, welches leztere 1777 dem Deiche auf einer der Inseln am Ausfluſs der Elbe begegnete, obschon er unter dem Winde an einem nicht allzu breiten Arme des Flusses lag, und obschon er auf einem mit Pfählen durchrammten Boden stand. Daſs die äuſsere Form des Deich-Profils sich mehr der krummen als der geraden Linie nähern müsse, hat schon Brahms in seinen Anfangsgründen der Wasserbaukunst S. 88 des 1sten Theils gesagt, besser aber haben es nach ihm Prof. Tetens und Herr Conducteur Woltmann ausgeführet, und die Gründe dazu, so wie die eigentliche Figur der konkaven und konvexen Kurve näher bestimmt. Gegen den Wellenschlag der Ströme, vorzüglich aber gegen den Eisgang werden so wohl die Abdachungen der Dämme, als die hohen Ufer des Flusses am besten mit einer Steindossirung verwahrt, die zwar beim ersten Bau etwas mehr kostet, aber auch in Absicht der Dauer alle übrige Bekleidungsarten weit aufwiegt. Unter letztern scheint Strauchwerk am vortheilhaftesten zu sein, theils weil man es überall findet, und seine Herbeischaffung keine sonderlichen Kosten verursachet; theils auch weil der Bau damit fast zu jeder Zeit leicht und ohne viel Zeitverlust geschehen kann, während der Holzbau kostspielig, langsam, und selbst — wenn man nicht gesundes und gutes Eichenholz dazu nehmen kann — nicht sehr dauerhaft ist.

Aehnliche Bewandniſs hat es mit den Einbauen in die Flüsse, je nachdem sie blos den Strom von den Ufern abweisen sollen, wenn er starke Angriffe derselben fürchten läſst; oder aber bestimmt sind, einen schädlichen Arm eines Flusses ganz zu verschlieſsen, um dadurch das Fahrwasser zu vertiefen. Zu beiden sind die Faschinen von Weiden- oder Erlenholz am schicklichsten, und überhaupt zweckmäſsiger als die Einbaue von andern Materien, die ihm eine feste Fläche entgegensetzen, und so auch eine heftigere

Digitized by Google

Würkung seiner Kraft auszustehen haben. Die anprallenden Wassertheilchen, oder die im Frühjahr herbei geführten Eisschollen werden durch die Elastizität der ihnen entgegenstehenden Faschinen-Köpfe einen Theil ihrer Kraft verlieren; jedes Wasser wird in eine Art wirbelnder Bewegung kommen, deren Rückwürkung auf die nachfolgenden Wassertheilchen den Stoſs derselben verringert.

Sollen nun alle diese Einbaue ihre Absicht nicht verfehlen, muſs ihre Länge sowohl als der Winkel, den sie mit dem Ufer machen, der Absicht angemessen sein, weil auſserdem Zeit und Kosten ganz gewiſs verloren sind; denn alles Nachbauen wird immer nur ein leidiger Nothbehelf bleiben. Es kommt deswegen sehr darauf an, den Abprallungs-Winkel des Wassers zu untersuchen, ob er so beschaffen ist, daſs der Strom nicht gleich unterhalb des Einbaues wieder an das Ufer heran fällt, noch auch bei schmälern Flüssen auf das jenseitige Ufer, zum Nachtheil desselben, hinüber gewiesen wird. Mehr über diesen Gegenstand zu sagen, wäre überflüssig, weil die Werke eines Woltmanns, Brahms, Tetens, Silberschlags, Wiebekings u. a. darüber nachgelesen werden können.

§. 6.

Ueberschwemmungen im eigentlichen Sinn dieses Wortes für den Feldgebrauch anzulegen, so weit es zur Sicherheit der Posten und Verschanzungen nöthig ist; gehört eigentlich in das Fach des Ingenieurs, und findet man im Tielke, Müller und in Scharnhorsts Handbuch für Officiere darüber hinlänglichen Unterricht; allein, es kann der Fall eintreten, wo es nöthig wird, einen Fluſs zu stauen, damit der Uebergang eines Heeres auf Pontons-Brücken geschehen kann, wenn der Fluſs seiner natürlichen Beschaffenheit nach zu seichte war, irgend eine Art von Fahrzeugen tragen zu können, und doch auch sein sandiger oder morastiger Grund nicht von

der Beschaffenheit ist, daſs schweres Geschütz oder Kavallerie-Kolonnen mit Sicherheit durchgehen können. Da dieses nie eine Arbeit von langer Dauer ist, kommt es hier nicht sowohl darauf an, starke Dämme aufzuführen; je leichter im Gegentheil die Mittel zu Erreichung des Endzweckes sind, desto besser ist es; und muſs die Stärke des Dammes oder Wasserschutzes allein durch die Schnelligkeit des Stromes, und durch die gröſsere oder kleinere, sich dahinter anhäufende Wassermenge nur ohngefähr bestimmt werden, weil es in dergleichen Fällen überhaupt an Gelegenheit und hinlänglicher Muſse zu Untersuchungen und Berechnungen fehlt, die man anstellen müſste, um ein völlig mit der Theorie übereinstimmendes Resultat zu bekommen.

Bei einem kleinen nur langsam flieſsenden Wasser ist es hinlänglich, in einer Entfernung von 1 bis 3 Fuſs Pfähle a von 4 Zoll Stärke und etwa 6 Fuſs Länge queer über den Fluſs zu schlagen, Dielen daran zu nageln, und Erde auf der untern Seite vor zu schütten. Man könnte sich anstatt der Breter auch des Flechtwerkes bedienen; es verzögert jedoch die Arbeit, und ist deswegen nicht anzurathen; besonders weil man hier nie in den Fall kommen kann, Mangel an Bretern zu leiden, die mit unter die ersten Bedürfnisse zum Brückenbau aller Art gehören. Man sehe Fig. I. Tab. II. die Vorstellung dieses Wasserschutzes.

Wäre wegen Triebsandes oder Moor-Grundes sich nicht auf das Einschlagen der Pfähle zu verlassen, werden wie Fig. 2. und 3. Tab. II. zwei Balken, 12 Fuſs lang und 9 Zoll ins Gevierte, ab, und cd, in der Mitte durch eine Schwelle fg von gleichen Dimensionen verbunden. Ueber letztere so wohl als die beiden Bänder hl werden Dielen p genagelt, um das Ganze durch darauf geworfene Steine zu sichern, daſs es nicht vom Wasser umgeworfen werden kann. In die Fugen der auf den Sohlen errichteten Ständer

Digitized by Google

m g werden hierauf 3 und mehr Zoll starke Dielen eingeschoben, und die Ständer durch Streben x befestiget. So bald man dieses Gestelle im Flusse aufgerichtet; werden die nöthigen Dielen eingeschoben, um die verlangte Wasserhöhe zu bewirken, und hierauf Erde oder Mist dahinter geschüttet.

Hätte der Strom so viel Gewalt, daſs der Widerstand dieses Schutzes nicht hinlänglich schiene; wird auf jede Seite der 18 bis 20 Fuſs langen Sohlen ein Ständer aufgerichtet p g, derselbe durch Streben y befestiget, und Dielen wie vorher eingeschoben. Wenn nun durch auf den Fuſsboden m geworfene Steine das Gestell zum Stehen gebracht worden, muſs es bis zu der gehörigen Höhe mit Erde ausgefüllet werden; und kann man zu mehrerer Sicherheit noch unterhalb desselben Erde oder Mist daran schütten. S. Fig. 4. Tab. II. Es ist überflüssig, hinzuzufügen, daſs man über die ganze Breite des Flusses das Aufsetzen ähnlicher Gerüste wiederholet, die auf beiden Seiten, wie in Fig. 3. mit Fugen versehen sind, und die daher einander zu gegenseitiger Haltung dienen; bei sehr schnellem Wasser wird man dieses noch leichter durch einige vorgeworfene Drachen (*grapins* oder Anker mit 4 bis 6 Armen) bewürken, die man allenfalls wieder hinwegnimmt, wenn die Erde vorgeschüttet worden.

Wäre der Fluſs nicht breiter als 40 bis 50 Fuſs, kann man seinen Endzweck noch sicherer erreichen, wenn man in einer Enfernung von 8 bis 12 Fuſs 3 oder 4 Baumstämme von 60 Fuſs Länge queer über den Fluſs leget, und auf beiden Seiten in das Ufer eingräbt, aa, bb, cc, dd, ff, gg, Fig. 5. Tab. II. An diese stützen sich von 2 zu 2 Fuſs Pfähle, die 4 bis 4½ Zoll stark, unten zugespitzet, und lang genug sind, um sie Einen bis drei Fuſs in den Grund schlagen zu können. Sie werden an die Baumstämme fest genagelt, die ihrerseits durch 3 Fuſs von einander entfernte Streben gehalten und befestiget wer-

Digitized by Google

den, damit sie nicht von der Gewalt des Wassers zerbrochen werden können. Die Pfähle sind in Fig. 5 und 6. durch x, die Streben aber durch p angedeutet; nachdem nun erstere mit Bretern überschlagen worden, füllt man den innern leeren Raum mit Erde oder Mist, und stauet dadurch das Wasser bis zu der verlangten Höhe.

Aus der Natur der Sache selbst folgt: daſs die Anschwellung des Wasser hier nie den obern Rand der Ufer völlig übersteigen, und dadurch die Brükken unbrauchbar machen dürfe, wodurch denn die erste Absicht verfehlt würde. Anders verhält sichs, wenn eine wirkliche Ueberschwemmung der Gegend beabsichtiget wird, wo allerdings das Wasser die Ufer übersteigen, auch der Aufstauungsdamm stärker und fester gemacht werden muſs. Von dem Feinde veranstaltete Ueberschwemmungen werden wieder aufgehoben, wenn man dem aufgestauten Wasser durch Abzugs-Gräben oder durch Zerstörung der Dämme einen Abzug zu verschaffen sucht; vorausgesetzt, daſs hier die Beschaffenheit des Bodens keine unübersteiglichen Hindernisse in den Weg setzt; wie z. B. in den Niederlanden, wo ein überschwemmter Polder (d. i. ausgegrabener Torf-Moor), der mehrere Fuſs tiefer liegt, als die vorbeiflieſsenden Ströme und Kanäle, nur allein durch Wurff- und Schöpfräder, oder andere ähnliche Maschinen, von dem auf ihm stehenden Wasser befreiet werden kann. Man muſs aus dieser Ursache zuvörderst darauf sehen, wie die Beschaffenheit der Gegend und ihre Lage gegen den nächsten Fluſs oder Bach ist, um sich mit den anzulegenden Abzügen darnach richten zu können, wobei denn natürlich die eigne Beurtheilung des Officiers, der den Auftrag dazu erhält, das beste thut, weil sich hier keine Vorschriften weiter geben lassen, als daſs man die Arbeit in möglichst kurzer Zeit zu beendigen suchen muſs.

Digitized by Google

§. 7.

Da die Grabung der Kanäle jetzt nicht mehr im Kriege, zum Behuf einer Belagerung, u. s. w. geschieht, wie ehemals, als man noch Jahre lang mit der Eroberung eines festen Platzes verweilen muſste*); gehört es auch nicht in den Plan dieses Werkes, von ihrer Einrichtung, und von den dabei etwa anzulegenden Schleuſsen, Fall-Wehren etc. weitläuftig zu reden. Ich begnüge mich daher, blos einiger neuern Meisterstücke dieser Art zu erwähnen, wo menschlicher Erfindungsgeist und unermüdeter Fleiſs selbst die unwirthbare Natur in Fesseln legte, ja — Flüsse einander durchkreuzen hieſs, ohne daſs ihre Gewässer sich vermischen.

Durch die groſsen und wichtigen Vortheile der innern Schifffahrt bewogen, haben die meisten Staaten Europens zu Verbindung der schiffbaren Flüsse Kanäle angelegt, die sich bald durch ihre Länge, bald durch die Menge der angelegten Schleuſsen, u. s. w. auszeichnen. Ruſsland sicherte durch den 104 Werste langen Ladoga-Kanal, der bei Schlüsselburg anfängt, die Gemeinschaft zwischen der Newa und Wolga, die oft durch die Gefahrvolle Fahrt auf dem stürmischen Ladoga-See unterbrochen ward; durch den Oginskischen Kanal aber wird vermittelst des Schars und der Jasiolda, der Dnieper mit dem Niemen, daher das Schwarze Meer mit dem Baltischen Meere verbunden. Dieser Kanal ist 46 Werste lang, gegen 20′ breit, und hat 10 Schleuſsen; der Sievers Kanal ward von Alexander I. beendiget, um den Wolchow mit der Msta zu vereinigen, die

*) 1594 gruben die Niederländer bei der Belagerung von Gröningen einen Kanal, um sich die Zufuhre zu erleichtern; schon vorher hatten die Spanier das nemliche gethan, um die zu einer Brücke nöthigen Fahrzeuge darauf herbeikommen zu lassen, weil der Fluſs oberhalb und unterhalb in der Gewalt des Feindes war. Man sehe oben die Einleitung.

Anmerk.

sich bei Alt-Novogrod in den Ilmensee ergieſst. Unter die kühnsten Arbeiten würden die in Schweden unternommene Vereinigung der Ost- und Nordsee, besonders die Kanäle und Schleuſsen bei Trolhätta gehören, wenn nicht zufällig der queer über die Götha gezogene steinerne Damm unterhalb der Elvius-Schleuſse, der das Wasser 34 Fuſs hoch stauen sollte, von der Gewalt desselben eingestürzt worden wäre, als es erst eine Höhe von 12 Fuſs erreicht hatte. Um den Wenersee — der durch die Verbindung der Schwarte — Aa und des Kanals von Arboga mit der Ostsee zusammenhängt, — auch mit der Nordsee zu vereinigen, grub man den 14000 Fuſs langen Karls-Kanal, dessen Eingang in den Götha-Fluſs (die Gustavs-Schleuſse genannt) mit einer Tiefe von 13 Fuſs Wasser durch Granit gehauen ist. Weil aber der 4 Stunden davon entlegene Trollhätta-Fall die Schifffahrt unterbricht, ward im obern Theile desselben das Bette des Flusses durch Hinwegsprengung einiger Felsen eben gemacht, daſs der Fluſs einen ruhigen Lauf erhielt. Mitten durch die gröſseren, nicht völlig weg zu schaffenden Felsen wurden unterirdische Gänge gebrochen, ja bei Polheims Schleuſse müssen die Schiffe in einen 60 Fuſs lang, 20 Fuſs breit, und 64 Fuſs tief in Granit ausgehauenen Schacht herabsinken, um durch einen 240 Fuſs langen unterirdischen Kanal unterhalb des groſsen Falles heraus zu kommen. Der oben erwähnte queer über den Fluſs gezogene Steindamm nun sollte das Wasser den Helvetes und Flatebergs-Fall übersteigen machen, damit die Schiffe aus Polheims bis zu der untern, oder Elvius-Schleuſse ohngehindert fahren könnten; allein dies verunglückte, und das Werk bei Trolhätta blieb liegen; indem man sich begnügte, die aus dem Wenersee durch den Karls-Kanal herbei gebrachten Waaren in Trolhätta auszuschiffen und auf einer bis zu Ende der Fälle angelegten Straſse über Land an den Ort zu

führen, wo sie wieder eingeschifft und weiter nach Gotheborg gebracht werden können.

§. 8.

Der 9340 Hamburger Ruthen lange Kieler Kanal ist 1782 fertig geworden, und hat sechs Schleuſsen, deren erste am Kieler Fiörd, und die letzte bei Rendsburg liegt; das höchste Steigen des Wassers, in allen Schleuſsen zusammen genommen, beträgt 27 Fuſs.

Der Lübecker Kanal zu Eröffnung der Gemeinschaft mit der Elbe ist 20000 Kalenberger Ruthen lang, und hat 3 Fuſs Wassertiefe. Der im Herzogthum Bremen projectirte und auch schon angefangene Kanal ist dadurch merkwürdig, daſs er 6874 Ruthen lang durch tiefen Moorgrund, das Teufels-Moor genannt, gehet, das nur mit vieler Vorsicht ausgegraben werden durfte.

In den Preuſsischen Ländern finden sich mehrere Kanäle zu Beförderung der innern Verbindung. Der wichtigste ohnstreitig ist der Bromberger Kanal, der von der Brahe, die oberhalb Fordon in die Weichsel flieſst, nach Nackel in die Netze gehet, um, durch diese und die Warthe, die Weichsel mit der Oder zu verbinden. Die letztere hat durch den Mühlroser Kanal (oder den Friedrich Wilhelms Graben) Gemeinschaft mit der Spree, durch den Finowkanal aber mit der Havel, und durch diese mit der Elbe. Hierzu dienet auch der Plauensche Graben, der bei Parey in die Elbe ausmündet. Nebenkanäle sind: der Fehrbelliner Kanal, der aus den Finowkanal nach dem Fehrbelliner See gehet; der Templiner Kanal zwischen dem Templiner und Lobauischen See; der Ruppiner Kanal aus dem Rhinsee nach der Havel; der Klodnitz-Kanal in Schlesien, der Hauptkanal zu Austrocknung des Havelländischen Moors, endlich der neue Oder-Kanal, der wegen seiner geraden Richtung dem Wasser einen schnelleren Strom giebt,

Digitized by Google

und daher den gröſseren Theil der Oder abführet. Der Groſse und Kleine Friedrichsgraben verbinden die Gilge und Deine längs des Kurischen Haffs mit einander, so wie es mit der Ems und Vechte durch den Münsterschen Kanal geschiehet.

Der zu Verbindung der Schelde mit der Somme dienende Kanal von St. Quintin, in der Pikardie, geht zweimal, bei Tronquoi 559 und bei Riqueval 2912 Klaftern unter der Erde durch; liegt 45 Fuſs niedriger, als die Quellen der Schelde, und 15' höher als die Somme bei St. Quintin. Er hat in allem 22 Schleuſsen von 111 Fuſs Länge; seine ganze Breite und Höhe ist 24 Fuſs, mit 6 Fuſs Wassertiefe; ein 1 Fuſs über das Wasser erhabener, 6 Fuſs breiter Gang dienet zum Fortziehen der Schiffe, und 70 von 100 zu 100 Klaftern hereingeschlagene Schächte befördern den freien Luftzug in dem unterirdischen Kanale. In einem Thale ohnweit Nouroir gehet eine schöne Treppe von 134 Stufen zum Kanal hinunter. Dieser Kanal ist erst 1810 während der Regierung Napoleons zu Stande gebracht und eröffnet worden.

Schon im Jahr 1681 ward durch die Herren Riquet und Clairville in Frankreich ein anderer Kanal vollendet, zu dem 1666 der erste Stein geleget worden war, und der das mittelländische mit dem Weltmeer verbindet. Die Länge dieses Kanals von der Mündung im Hafen Cette bis zum Vertheilungspunkt bei Nourouse ist 96315 Toisen, und steiget er durch 74 Schleuſsen 600 Fuſs über den Meeresspiegel. Von Nourouse aber bis in die Garonne, welches wieder 29366 Toisen beträgt, fällt er durch 26 Schleuſsen 186 Fuſs. Seine Wassertiefe ist durchgehends 6 Fuſs; seine Breite aber 60, und im Boden 30 Fuſs. Zu Sammlung des Wassers bei St. Fariol sind zwei durch ein enges Thal getrennte Berge mit einem 374 Toisen langen Damm verbunden, um einen Wasserbehälter zu bilden, dessen Gröſse 130 Aecker

Digitized by Google

und dessen Tiefe (wo es am tiefſten ist) 100 Fuſs beträgt. Ein sechs Meilen langer Berggraben führt ihm alles Wasser der aus dem Schwarz-Walde kommenden Bäche zu, und läuft 60 Toisen lang unter dem ausgehölten Berge Escamaze durch. Dieser überhaupt 50 franz. Meilen lange Kanal gehet vermittelst sechs auf Bögen ruhender Wasserleitungen über einige Flüsse, während die kleineren, minder bedeutenden Gewässer in gemauerten Schläuchen unter dem Grunde des Kanals hindurch geführt sind.

§. 9.

Bei den ungeheuren Kosten, die England auf seine innere Schifffahrt verwandt hat, ist es kein Wunder, wenn man auch hier auſserordentliche Kunstwerke findet. Der 82 Engl. Meilen lange Kanal zwischen Oxford und Koventry steigt durch 28 Schleuſsen 204 Fuſs, und fällt sodann durch 12 Schleuſsen wieder 88 Fuſs herab. Bei Brinklow gehet er vermittelst einer steinernen auf 12 Bogen ruhenden Wasserleitung über ein Thal. Der Kanal hat auf dieser Wasserleitung unten 16 und oben 20 Fuſs Breite, und $4\frac{1}{2}$ Fuſs Wassertiefe; die Einfassungsmauern sind auf der einen Seite 4, auf der andern aber, wo der Ziehweg geht, 6 Fuſs breit, und letzterer mit Grand überschüttet. Den noch gegen 1000 Fuſs langen Ueberrest des Thales füllt ein von fest gestampfter Erde bis an den Horizont der Wasserleitung aufgeführter Damm, der letzterer zum Grunde dienet. Da wo dieser Kanal bei Fennycompton 3600 Fuſs lang unter der Erde fortgehet, ist er ellipsenförmig ausgemauert, daſs seine Höhe 12, seine Breite aber 9 Fuſs beträgt. An einigen Orten sind Begegnungsplätze von 16 Fuſs Breite angelegt, damit die Schiffe einander ausweichen können. Zur ersten Ausgrabung des Kanals, und jetzt zum freien Luftzug sind drei Schächte von oben herein gesenkt worden. Ein zweites Stück des nemlichen

Digitized by Google

Kanals, das bei Neubold unter der Erde hinweg geht, ist 104 Fuſs lang gleich den Brücken gewölbt, mit einem 5 Fuſs breiten Ziehwege; dann aber 308 Fuſs lang in elliptischer Form mit Einschluſs des Wassers 14 Fuſs hoch ausgemauert, und mit einem 5 Fuſs breiten Ziehwege versehen.

Ein anderer Kanal, der mit dem des Herzogs von Bridgewater zusammen hängt, gehet drei mal unter Anhöhen durch; vorzüglich ist der Durchgang des Berges von Herecastle 9240 Fuſs lang, und mit darum merkwürdig, weil von ihm mehrere unterirdische Gänge nach den tiefer liegenden Steinkohlen-Minen ablaufen, auf denen so wohl die Steinkohlen nach den im Kanal liegenden Schiffen gebracht, als auch die Grundwasser durch Maschinen aus den Minen in den Kanal geführet werden.

Der oben erwähnte Kanal des Herzogs von Bridgewater geht wie die vorigen über mehrere Flüsse, wo besonders die Wasserleitung über die 140 Fuſs breite Irwel aus drei Bogen besteht, deren mittelster 48, die zwei übrigen aber jeder 36 Fuſs weit sind; der Kanal selbst ist 38 Fuſs über den Horizont des schiffbaren Flusses erhaben, und geht in einer Länge von 600 Fuſs über den zu beiden Seiten liegenden Wiesengrund. Da er in seiner ganzen Länge durchaus waagerecht fortgeführt ist, und nur bei Runcorn durch 5 doppelte Schleuſsen 79 Fuſs herunter fällt; hat der Grund bei Sale-Moor und Stretfort bis 18 Fuſs erhöhet, und zu beiden Seiten mit Dämmen eingefaſst werden müssen. Das nöthige Wasser kommt theils aus den Quellen bei Worsley, die auch in der trocknen Jahrszeit jede Minute 66 Kub. Fuſs Wasser geben; theils aus dem Medlock-Flusse, der durch einen Damm 16 Fuſs hoch aufgestauet wird. Um nun das Wasser hier beständig in gleicher Höhe zu erhalten, ist ein groſser Wasserbehälter und in der Mitte desselben ein Ueberfall angelegt worden, der geräumig genug ist, alles über-

Digitized by Google

flüssige Wasser des Medlock aufzunehmen und durch das alte Bette desselben in die Irwel abzuleiten.

§. 10.

Jeder Fluſs, der in der ganzen Länge seines Lauſes nicht unter zwei Fuſs Wasser führet, kann in gewisser Rücksicht als schiffbar angesehen werden; ob schon er es aus andern lokalen Nebenursachen nicht ist, wenn z. B. sein Lauf durch Wasserfälle oder durch seichte Stellen unterbrochen wird, oder wenn ein schneller Strom, verbunden mit groſsen, in seinem Bette befindlichen Steinen und Felsenstücken, die Schifffahrt zu gefährlich macht. Es kommt in diesem Falle blos darauf an, zu untersuchen: ob die nöthigen Arbeiten und Kosten, um die der Schifffahrt sich entgegensetzenden Hindernisse zu heben, von den zu hoffenden Vortheilen aufgewogen werden?

Wäre nun der Strom durch Untiefen unterbrochen, muſs man sich entweder mit Baggern oder Räumung der Fahrt helfen; oder aber man muſs Buhnen anlegen, das zu breite Bette des Flusses einschränken, u. s. w. worüber man Silberschlag, Woltmann, Wiebeking, Schemerl, und andere dahin gehörige Werke nachlesen kann.

Groſse im Wege liegende, durch menschliche Kräfte nicht aus dem Wege zu räumende Felsenstücken werden erst gesprengt, und dann heraus geholt; kleinere Steine aber, oder im Grunde liegende Bäume, eingeschlagene Pfähle, und versunkene Schiffe entweder herausgenommen oder nach tiefern Stellen des Flusses gebracht, wo sie ohne Nachtheil im Grunde liegen bleiben können. Da ich im 13ten Kapitel des dritten Theiles mehr über diesen, auch dem Pontonnier im Kriege zuweilen vorkommenden Fall zu reden Gelegenheit haben werde: glaube ich hier mich kurz fassen und blos einige

Beispiele von vorzüglichen Arbeiten dieser Art anführen zu dürfen.

Je wichtiger die Schifffahrt auf der **Sau** für den Produkten-Absatz des Herzogthums Crain ist; um so mehr glaubte auch der für das Wohl seiner Länder so thätige Kaiser **Joseph** II. alles für die Beförderung dieser Schifffahrt thun zu müssen. Er lieſs deshalb überall die im Strome liegenden Felsen theils völlig wegräumen, theils auch nur einen Kanal für die Schiffe durch sie hinaus sprengen, damit die Schiffe nun mit weniger Gefahr den Weg zurück legen können. So ward beim Spampet ein groſser, auf acht Klaftern in die Sau hinein ragender Felsen, dessen Wirkung sich weit in dem Strome abwärts erstreckte, oben abgesprengt; durch den Kalkfelsen bei Mitalle aber, der 120 Klaftern lang den ganzen Strom sperrte, ward der Länge nach ein Kanal geöffnet. Bei **Laak** wurden ebenfalls eine Menge Felsen hinweg gesprengt, die das Ueberschlagen *) äuſserst gefährlich machten, und vor denen in einem Tage zwei Schiffe scheiterten. Auch auf der Donau wurden ähnliche Arbeiten unternommen, und an beiden Flüssen ein sicherer und dauerhafter Zugweg eingerichtet, der jetzt fast ganz auf einer Seite des Flusses fort geht, und nur wenig Ueberschläge hat.

Von 1900 Flüssen und Fluſschen, von denen Deutschland bewässert wird, sind mehr als 60 schiffbar, wo wir nur die vornehmsten anführen wollen:

*) **Ueberschlagen** heiſst bei dem Strom-aufziehen eines Schiffes, mit demselben nach dem jenseitigen Ufer hinüberfahren, wenn es entweder die Beschaffenheit des Stroms nicht mehr erlaubt, auf der vorigen Seite zu bleiben, oder wenn hier der Zugweg durch eine Ursache unterbrochen wird.

Anmerk.

Namen des Flusses.	Wird schiffbar bei	Namen des Flusses.	Wird schiffbar bei
Aar	Bruck	Meurthe	Nancy
Alle	Schippenbeil	Naab	Luhr
Aller	Zelle	Necker	Kannstadt
Donau	Ulm	Lausitzer Neiſse	Guben
Dahme	Stechow	Netze	Nackel
Drau	Villach	Niemen	Grodno
Drevenz	Soldau	Oder	Ratibor
Elbe	Leutmeritz	Peene	Loitz
Elmenau	oberh. Lüneburg	Pregel	Insterburg
Ems	Lingen	Rednitz	Bamberg oder Forchheim
Erft	Neuſs		
Etsch	Verona	Rega	Treptow
Eyder	Rendsburg	Reuſs	Lucern
Fulda	Kassel	Rhein	Basel
Havel	Fürstenberg	Saale	Naumburg
Inn	Inspruck	Sau	Ratschoch
Iser	oberh. München	Seine	Nogent
Laybach	nur überLaybach	Spree	Lübben
Limmat	Zürcher See	Stecknitz	Lübeck
Lippe	Luynen	Trave	Oldeslohe
Lys	Courtray	Ucker	Prenzlow
Maas	St. Thiebaut	Warthe	Koln
Marne	Vitry	Weichsel	über Krakau
Mayn	Würzburg	Weser	Minden

§. 11.

Unter allen Mitteln, die Flüsse schiffbar zu machen, sind die Schleuſsen das vorzüglichste und wirksamste, weil nur allein durch sie die sonst unbezwingbaren Strombeschleunigungen überstiegen, und selbst die stärksten Wasserfälle vernichtet werden können. Ihr Gebrauch ist ziemlich alt; denn schon im Jahr 1390 bedienten sich die Lübecker bei Anlegung des Stecknitz-Kanals der einfachen (oder Stauschleuſsen). Jedoch erst nach fast zweihundert Jahren verbesserte der Niederländer Simon Stevin diese Erfindung, indem er sie in die noch jetzt gewöhnlichen Fang- oder Kastenschleuſsen abänderte, bei denen die vorhandene Wassermenge nicht so verschwendet wird, und folglich auch die Schifffahrt nicht so oft durch den Mangel des Wassers unterbrochen werden darf, wie bei der erstern Art geschahe. Da es überhaupt nicht gut ist, wenn die Schleuſsenfälle zu hoch sind; theils weil ein gröſserer

Wasseraufwand dazu erfordert wird; theils weil auch zu befürchten iſt, daſs die Thüren den Druck einer zu starken Waſsermaſse nicht aushalten möchten; leget man bei groſsem Gefälle 2, 3, und mehr Schleuſsen vor einander, bis die verlangte Höhe erreicht wird, ohne daſs jeder einzelne Schleuſsenfall mehr als 8 bis 10 Fuſs beträgt. So hat die groſse Schleuſse bei Bezieres an dem oben erwähnten Kanal in Languedock acht beſondere, unmittelbar auf einander folgende Schleuſsenfälle, wodurch die Schiffe, in einer Länge von 156 Klaftern, eine Höhe von 66 Fuſs überſteigen.

Der wichtigste Gegenstand, auf den bei allen Schleuſsen vorzüglich geſehen werden muſs, iſt die Verſicherung des Grundes; denn hier wendet das Wasser seine gröſste Gewalt an; und je stärker man das Mauerwerk zu machen glaubt, in eben dem Verhältnisse wächst auch seine Fläche, gegen die das Wasser seine Wirksamkeit äuſsern kann. Dies war der Fall bei der Mardycker Schleuſse, wo das Waſser unter das Grundwerk drang; wenn es nun bei hohen Fluthen zuweilen bis auf 20 Fuſs Höhe stieg, ſprengte es die stärkſten Pfoſten, ihrer Befeſtigung ungeachtet, aus dem Grunde des Schleuſsenkaſtens, und machte das ganze Werk in kurzer Zeit fast ganz unbrauchbar.

Gleiche Aufmerksamkeit muſs auf die, den Thüren zur Unterſtützung dienende Schwelle gewendet werden, damit sie gehörig befestiget sei, und die Thüren so genau daran schlagen, daſs das Durchdringen des Wassers nach Möglichkeit verhindert wird. Zugleich ist in Absicht des Oeffnens und Schlieſsens der Schleuſsen derjenige Mechanismus vorzuziehen, der am einfachsten iſt, und deswegen nicht so leicht wandelbar wird, als ein anderer mehr zuſammengeſetzter *).

*) Bei allen in England neu angelegten Schleuſsen wird ein bloſser einfacher Hebel zum Oeffnen und Schlieſsen der Schleuſsen

Digitized by Google

§. 12.

Ich glaube schon beinahe zu weitläuftig über einen Gegenstand gewesen zu sein, der ohne dies nicht unmittelbar in das Fach des Pontonniers gehört, auch nie im Laufe eines Feldzuges vorkommen kann; welches doch eigentlich das Ziel war, das ich mir bei Ausarbeitung des gegenwärtigen Werkes vorsteckte. Wer sich genauer über den Bau aller Arten von Schleuſsen unterrichten will, den verweise ich auf andere, genugsam bekannte Werke, unter denen vorzüglich Silberschlag, und Schemerl praktische Anweisung zum Schleuſsenbau, ersterer in seiner Abhandlung vom Wasserbau an Strömen, Leipzig 1766 8. und letzterer in seiner Abhandlung über die Schiffbarmachung der Ströme, Wien 1788 8, Belidor und, nach ihm, Eitelwein in seiner Wasserbaukunst 4.; nicht minder Hogreve in seiner praktischen Anweisung zum Bau schiffbarer Kanäle 4. 1805 und Maillards Anleitung zum Entwurf und der Ausführung schiffbarer Kanäle 8. Pesth 1817 geben. Hogreve Beschreibung der in England neu angelegten Kanäle, Hannover 1780 4. stellt durch die darinnen vorhandenen genauen Zeichnungen groſser und kleiner wirklich angelegter Schleuſsen gute Muster auf; auch kann man zugleich die *Theorie des fleuves, avec l'art de batir dans leurs eaux*, 4. *avec leu Pl. Paris chez Didot*, und das *Dictionaire d'architecture hydraulique par Daviler* in 4. mit Nutzen nachlesen.

§. 13.

Die im 6ten §. abgehandelte Aufstauung seichter Flüsse wird auch (wenn sie schon einige Tiefe

angewendet, und die Absicht leicht und sicher damit erreicht; jedoch hat auch das Wasser der Kanäle wenig Strom, und setzt der Bewegung der Schleuſsenthüre keinen beträchtlichen Widerstand entgegen. Anmerk.

haben und ziemlich breit sind) leicht und geschwind durch eine Vorrichtung bewürkt werden können, deren man sich zu Vertiefung des Hafens von Havre de Grace bediente, und die ich hier mit den nöthigen Abänderungen beschreiben will.

Das Ganze bestehet aus einer Art Flöſse Fig. 7. Tab. II. von starken Stämmen zuſammengesetzt und gut verbunden, oben aber mit in einander gefügten, oder wenigstens dicht an einander gestoſsenen, und in den Fugen Wasserdicht gemachten, 4 Zoll starken Dielen bedeckt. Durch die von 5 zu 5 Fuſs befindlichen Löcher a a werden 6zollige Balken gestoſsen, wenn die Flöſse auf das Wasser gebracht worden ist, und man sich ihrer bedienen will. Diese Balken m (Fig. 8.) sind nach Beschaffenheit der Tiefe des Flusses mehr oder minder lang, unten zugespitzt, auch allenfalls mit einem eisernen Schuh versehen.

Soll nun das Wasser aufgestauet werden; schiebt man die Flöſse vom Lande hinein, und bringt sie mit Hülfe einiger an den äuſsersten Enden n befestigten Taue queer über den Fluſs. So gleich läſst man die Balkenstücken (die sich unterhalb des Stromstriches befinden) in den Grund fallen, schlägt sie mit einigen Schlägen fest, und steckt die eisernen Bolzen durch die auf der Flöſse befindlichen eisernen Klempen d; so daſs die Flöſse nunmehr von dem Schwall des sich daran stemmenden Stromes hinunter und gegen den Grund gedrückt wird, während die Stützen sie auf der untern Seite empor halten (Fig. 9.), und das Umdrehen derselben verhindern. Gar sehr wird das Untertauchen der einen Seite durch befestigte groſse Steine oder Kanonen-Röhre (Fig. 7.) befördert werden, und das Ganze wahrscheinlich hinreichend seyn, um einen Fluſs aus den oben angezeigten Gründen für die kurze Zeit eines Ueberganges aufzustauen.

Digitized by Google

Kap. IV.

Allgemeine Kenntniſs derjenigen Flüsse, die nicht füglich ohne Brücken zu passiren sind; Untersuchung der Furthe, und nöthige Eigenschaften derselben.

§. 1.

Da es bei dem Uebergang eines Truppenkorps über einen Fluſs vorzüglich darauf ankommt, wie tief und schnelle derselbe ist, und ob die Beschaffenheit seines Grundes den Uebergang ohne Brücken erlaubet? wenn die Entbehrlichkeit oder Unentbehrlichkeit der Kriegsbrücken bestimmt werden soll: so ist auch zugleich auf diese drei Punkte Rücksicht zu nehmen. Je tiefer der Fluſs ist, um so weniger schnell muſs er flieſsen, wenn ihn die Truppen ohne Brücken passiren sollen; sie würden auſserdem Gefahr laufen, bei aller Vorsicht von dem Strome fortgerissen zu werden.

Um nun einige allgemeine Kennzeichen anzugeben, an denen man — selbst ohne genauere Untersuchung — vorläufig sehen kann, ob Brücken nöthig sind oder nicht; werden alle Flüsse, die tiefer als 4 Fuſs sind, wohl von einzelnen kleinen Partheien und Detaschementern, nie aber von ganzen Korps — sie mögen aus Kavallerie oder Infanterie bestehen — füglich ohne Brücken passiret werden können, die Beschaffenheit ihres Grundes sei auch, welche sie wolle.

Ist der Grund entweder weich und nachgebend, oder aber mit Felsenstücken und groſsen Steinen besäet: wird dadurch ebenfalls der Uebergang ohne Brücken unmöglich gemacht, weil man — wenn Zeit genug übrig ist, die Steine aus dem Wege zu räumen, anstatt dessen allezeit besser thun wird, eine Brücke zu schlagen, die auf jeden unvorhergesehenen

Fall dienet, in kurzer Zeit herzustellen und sicherer ist, als der beste Furth.

Man steht zwar gewöhnlich in der Meinung: ein Fluſs sei wadbar, dessen Grund man noch sehen könne; allein dies leidet auf verschiedene Weise auch verschiedene Ausnahmen. Flüsse z. B., die über Kiesel oder über feinen Sand flieſsen, werden — besonders im Sonnenschein — selbst in einer Tiefe von 5 und mehr Fuſs noch ihren Grund sehen lassen; da hingegen groſse Landesströme und solche Gewässer, die viel aufgelöste erdigte Theilchen führen, schon bei 2 Fuſs Tiefe keine Durchsicht verstatten, wie man sich leicht durch die Erfahrung überzeugen kann. Man wird daher immer besser thun, sich nicht auf den bloſsen Augenschein zu verlassen; doch ist gewiſs: daſs überhaupt Flüsse, die in Wäldern, oder sonst in weichem Boden so langsam dahin schleichen, und deren Wasser zuweilen so dunkel scheint, daſs sich kaum die nahe stehenden Bäume darinne spiegeln, allezeit Brücken zum Uebergang erfordern, weil sie sehr tief, ja oft beinahe unergründlich sind. Weniger tief sind gewöhnlich die aus den Gebirgen mit vielem Fall herabströmenden Bäche, die nur da, wo ein dem Strome sich entgegenstellender Felsen ihn zu einer Krümmung nöthiget, tiefe Stellen haben. Hier machen jedoch auf den seichten Stellen bisweilen groſse von dem Fluſs mit fortgerissene Steine den Uebergang ohne Brücken für Kavallerie schwierig; für Wagen unmöglich.

§. 2.

Mittlere Flüsse erlauben zwar gewöhnlich in den Sommermonaten den Uebergang ohne Brücken; wenn sie jedoch in Gebirgen oder in einem mit hohen Ufern eingefaſsten Bette flieſsen, werden sie nicht nur im Frühjahr durch den zerschmelzenden Schnee, und im Herbst durch die gewöhnlichen Regen beträchtlich steigen; sondern ein starkes sich

Digitized by Google

nach den obern Gegenden ihres Laufes ziehendes Gewitter kann sie dermaſsen anschwellen, daſs man ohne Brücken nicht über zu gehen im Stande ist; ja daſs schon auf ihnen befindliche Brücken von der Heftigkeit des Stroms mit fortgerissen werden, wenn nicht die gehörige Vorsicht dagegen angewendet wird. Solchen schnellen Veränderungen sind vorzüglich Flüsse unterworfen, die nicht nur in Gebirgen ihren Ursprung haben, sondern auch eine Zeitlang in den engen Thälern derselben fortflieſsen, und wenn sie letztere verlassen, noch ein beträchtlich hohes Ufer behalten. Ein fast noch sichereres Zeichen des öftern und heftigen Anschwellens eines Flusses ist: wenn er selbst weder Wasser noch Strom genug hat, um groſse und eckigte Steine mit fortzuführen; und sich doch dergleichen Steine häufig in der ganzen Länge seines Bettes verstreuet finden, wohin sie nur durch starke Fluthen gebracht werden konnten. Die Höhe, bis zu der ein solcher Fluſs dann gewöhnlich steigt, kann man aus den am Ufer stehenden Weiden und Ellern schlieſsen, deren Rinde in dieser Höhe von dem Triebeis abgerieben, und deren Stamm bis dahin mit Schlamm, Stroh, und dürrem Grase beleget ist, welches das Wasser zur Zeit seines höchsten Anschwellens häufig mit führet, und dann beim Sinken an den Bäumen zurück läſst.

§. 3.

Man wird zu gleicher Zeit wohl thun, in Absicht aller eben angeführten Gegenstände bei den Anwohnern eines Flusses und besonders bei den Schiffern nähere Nachricht einzuziehen; die Furthe hingegen muſs man durchaus selbst, und mit der gröſsten Sorgfalt untersuchen, wenn sie zum Uebergang eines Heeres dienen sollen.

Man kann überhaupt die Anwesenheit eines Furthes vermuthen: wenn ein vorher in einem schmalen Bette geflossener Strom sich plötzlich ausbreitet,

und zugleich schneller flieſst; wenn Heger oder Sandbänke sich in einen von Natur breiten Fluſs weit hinein erstrecken: und endlich wenn bei entstehendem starken Winde das Wasser nur kurze Wellen wirft, während es an den andern Orten heftig woget. So bald man aus diesen Merkmalen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf das Dasein eines Furthes schlieſsen kann, oder aber von den Anwohnern höret, daſs es hier seichte (untief) sei, daſs man durchfahren könne, u. s. w. so untersucht man vermittelst eines Fahrzeuges, oder aber durch Hineinreiten die Beschaffenheit des Furthes so wohl in Absicht der Tiefe, als des Grundes, um mit Zuverlässigkeit entscheiden zu können: ob der Furth wirklich zum Uebergang eines Korps tauglich sei, oder nicht? welches denn auch zugleich durch die verschiedene Zusammensetzung des letztern bestimmt wird.

§. 4.

Die zum Uebergang bestimmten Truppen mögen nun aus Infanterie oder Kavallerie bestehen; so ist klar, daſs die Tiefe des Wassers nie zu groſs, noch der Strom zu heftig sein dürfe, wenn man nicht Gefahr laufen will, ganze Haufen ertrinken zu sehen, wie es im Jahr 1620 einem vom Marquis Spinola abgeschickten Korps Spanier gieng, das von Oppenheim detaschirt ward, einen Haufen Englischer und Niederländischer Hülfsvölker aufzuheben, die im Begriff waren, zu den uniirten Fürsten zu stoſsen. Die Spanier sollten in dieser Absicht unterhalb Frankfurt bei Höchst durch den Rhein gehen; allein sie verfehlten aus Unkunde der Gegend die wahre Stelle des Furthes, und ein Theil von ihnen ertrank mit Gepäck und Allem, die übrigen aber muſsten unverrichteter Sachen zurückkehren. Ein Fall, der sich gewiſs nicht zugetragen hätte, wenn vorher die Tiefe des Furthes gehörig untersucht worden wäre.

Digitized by Google

Es ist schon zu Anfang dieses Kapitels gesagt worden, daſs ein zu weicher Grund, oder groſse in dem Bette des Flusses häufig verstreuete Steine ebenfalls einen Furth unbrauchbar machen; doch ganz vorzüglich erfordert die Kavallerie und das Geschütz einen harten kiesigten Grund, weil — wenn dieser auch im entgegen gesetzten Falle anfangs den Uebergang erlaubte — er doch gewiſs bald durch die übergehenden Wagen oder Kavallerie-Kolonnen völlig verdorben und dadurch der Marsch aufgehalten werden wird. Dieser unangenehme Zufall begegnete 1760 dem Preuſsischen Heere, auf dem Marsche von Arensdorff nach Rothwasser. Im Vertrauen auf die Aussage der Einwohner: daſs man bequem durch die Neiſse fahren könne, wurden blos einige Laufbrücken für die Infanterie geschlagen; allein die Kanonen blieben beim Uebergange im Triebsande und im Schlamme des Flusses stecken, die Armee muſste so lange halten, bis die Brücken für das Geschütz fertig waren, und der Marsch ward bis in die späte Nacht verzögert. So verlor sie blos durch die Nachlässigkeit, daſs der Furth nicht gehörig untersucht und dann Brücken geschlagen worden waren, einige hundert Mann, die im Walde die Dunkelheit benutzten, um sich zu verbergen, und zum Feinde überzugehen.

Ist auch bei dem Uebergang des Fuſsvolkes durch einen Furth (der überhaupt nur im äuſsersten Nothfall anzurathen ist) nicht durchaus ein Kiesgrund nothwendig; jedoch muſs das Wasser keinen Triebsand führen, und eine desto geringere Tiefe haben, die nicht 2½ Fuſs übersteigen darf, weil auſserdem der Infanterist theils bis an den Leib durchnäſst, und dadurch manchen Krankheiten ausgesetzt werden würde; theils auch, weil er dann nicht wohl im Stande wäre, sein Gewehr und Munizion gehörig gegen das Naſswerden zu sichern. Ueberhaupt ist es allezeit besser, die Infanterie mit Fahrzeugen oder

Digitized by Google

uf Laufbrücken überſetzen zu laſſen; denn der Mann, deſſen Schuh und Unterkleider naſs ſind, wird nie mit der Leichtigkeit und Munterkeit marſchieren können, als wenn er ſeine Füſse trocken erhalten hätte. Nur, in der Hitze des Gefechtes, wo jeder Moment koſtbar iſt, darf man ſich nicht beſinnen; die Infanterie durch ein 4 tiefes Waſſer gehen zu laſſen, ſo bald es darauf ankommt: eine entſcheidende Bewegung zum Angriff oder in die Flanke des Feindes aus zu führen.

Kap. V.

Beſchreibung des zum Schiff- und Brückenbau anwendbaren Holzes in Abſicht ſeiner Beſchaffenheit und Dauer.

§. 1.

Unter den in Deutſchland wildwachſenden Bäumen werden vorzugsweiſe zum Schiff- und Brückenbau angewendet:

1) die Eiche; ſowohl die Traubeneiche (*Quercus robur Lin.*) als die Stieleiche (*Quercus foeminina Lin.*)
2) die Buche; (*Fagus ſylvatica Lin.*)
3) die Ulme oder Rüſter; die rauhe (*Ulmus ſativa Lin.*) und die glatte (*Ulm. campeſtris*).
4) die Eſche (*fraxinus excelſior Lin.*)
5) der Hornbaum, auch unrichtig die Hainbuche oder Weiſsbuche genannt (*Carpinus betulus Lin.*)
6) der Ahorn (*Acer pſeudo-platanus Lin.*); eine Abart davon iſt der Spitzahorn (*Acer platanoïdes Lin.*)
7) die Birke; (*Betula alba Lin.*)
8) die Eller (*Betula alnus Lin.*)

Digitized by Google

9) die Weide, mit ihren sieben, zu wirklichen Bäumen empor wachsenden Gattungen: der weiſsen Weide (*Salix alba*;) der Knackweide (*S. fragilis*;) der Saalweide (*S. caprea*;) der rothen Bandweide (*S. purpurea*;) der Lorbeerweide (*S. pentandra*;) der gelben Bandweide (*S. vitellina*;) und der Mandelweide (*S. amygdalina*). Die andern Weidenarten kommen nur als Sträucher vor, und sind blos zu Faschinen zu gebrauchen.

10) die Pappel: und zwar die Silberpappel (*populus alba*;) die gemeine oder Schwarzpappel (*populus nigra*;) und die Zitterpappel (*pop. tremulans*;) auch Espe oder Aspe.

11) der Lerchenbaum (*pinus Larix.*)

12) die Kiefer, Kiene oder Föhre (*pinus sylvestris.*)

13) die Fichte, oder Roth-Tanne (*pinus picea.*)

14) die Tanne, auch Weiſs- oder Silbertanne (*p. abies.*)

Jedoch alle diese Hölzer unterscheiden sich wieder gar sehr in Absicht des Himmelsstriches und des Bodens, wo sie erzeugt werden; woraus sich denn auch in gewissem Betracht ihre gröſsere oder geringere Anwendbarkeit zu irgend einem Behuf bestimmen läſst.

Alles auf hohen und trocknen Gegenden wachsende Holz kann, weil es überhaupt weniger Zufluſs von Säften hat, theils auch weil es im Winter mehr von den Nordwinden und von der Kälte getroffen wird, seine Saugeröhren nicht so erweitern; es wird daher dichter in seinen Bestandtheilen; folglich auch fester und dauerhafter. Dahingegen der in feuchten niedrigen Gegenden und in sehr dichten Wäldern stehende Baum zwar geil empor schieſst, aber auch ein schwammiges und brüchigeres Holz bekommt, das (wie z. B. das Ellerne) blos beim Wasserbau zu den Rostpfählen mit Vortheil gebraucht werden kann.

Digitized by Google

Man glaubt zwar, im Allgemeinen durch die Zahl der konzentriſch um den Kern eines Baumes herum laufenden Ringe — beſonders bei Kiefern, Fichten, und Tannen — oder durch die ſogenannten Jahre, das Alter deſſelben beſtimmen zu können; allein, je mehr ſich ein Baum ſeiner eigentlichen Reife oder dem Zeitpunkt nähert, wo er zu wachſen aufhört, um ſo ſchwächer wird auch der Umlauf ſeiner Säfte, daſs er dann oft in zwei oder drei Jahren nur einen neuen Ring anſetzt; ja die Fruchtbarkeit des Bodens, und ſelbſt die mehr oder weniger günſtige Witterung im Frühjahr und Sommer hat ebenfalls einigen Einfluſs. Es folgt hieraus: daſs man das Alter eines Baumes nie mit Zuverläſſigkeit beſtimmen kann, weil der Irrthum auch mit dem zunehmenden Alter des Baumes wächſt: doch wird man immer annehmen können: daſs ein Baum wenigſtens ſo viel Jahre geſtanden habe, als ſein Stamm konzentriſche Ringe enthält. Je älter nun ein Baum wird, je länger er über die oben erwähnte Epoche, wo er zu wachſen aufhört, hinausſteht, — wie beſonders der Fall in Wildniſſen und in groſsen unzugänglichen Wäldern iſt — deſto hornartiger und ſchwerer zu bearbeiten wird ſein Holz; vorzüglich findet dies bei der Tanne ſtatt, wo die Arbeiter bisweilen 4 bis 6 Ellen hohe Gerüſte machen müſſen, um den Stamm weiter oben abhauen zu können, weil der untere Theil deſſelben, näher nach der Erde zu, für die Axt faſt undurchdringlich wird, wenn man ſich nicht der hier vortheilhafteren Säge bedienen will.

§. 2.

Die Eiche iſt unter dem Schiffbauholze das vorzüglichſte, das zu Pfoſten und Dielen, ſo wie zu Krummholz, Knieen u. ſ. w. häufig verarbeitet wird. Man findet ſie ſowohl unter dem Laub- als Schwarzholze auf jeder Art Boden, und wird ſie gerade dadurch in die Stein-Eiche und Raſen-Eiche (auch

Roth- oder Loh-Eiche) unterschieden, von denen die erstere auf kiesigem Boden krumm und knotig wächst, und daher zu Knien und kurzen Blöcken, die andere aber wegen ihres langen und geraden Wuchses zu Pfosten und Dielen angewendet wird. Letztere ist besonders an der dunklen Farbe, womit der Axthieb erscheinet, zu erkennen; auch wird ihr Holz nach dem Austrocknen viel schwärzer, als das der erstern. Weil überhaupt die Eiche einen scharfen sauren Saft enthält, der das Eisen blau färbet, und ihre Fibern sehr dicht zusammen gepreſst sind; widerstehet ihr Holz, unter allen übrigen, der Fäulniſs und den Würmern am längsten; es ist deswegen zum Schiff- und Wasserbau sehr brauchbar, und wenn es beständig vom Wasser bedeckt bleibt, von auſserordentlicher Dauer. Jedoch sind die an solchen Orten wachsenden Eichen, wo die Nordwinde stark auf sie wirken können, dem Zerspringen sehr unterworfen; denn bei starkem Frost berstet oft der Stamm von den Aesten an bis zur Wurzel mehrmals von einander; diese Risse, die den Baum zu jeder Art von Bau untüchtig machen, und ihn zu bloſsem Brennholz herabwürdigen, werden Eis- oder Wetterklüfte genennet. Da sie in der Folge mit Rinde überzogen werden, und folglich von auſsen nicht zu sehen sind, muſs man den Baum vor dem Fällen entweder mit einem bis in den Kern gehenden Bohrer oder durch das Anschlagen mit einer Axt untersuchen; wo denn der hohle Klang das Dasein der Wetterklüfte beweist.

Das Holz der Eiche ist übrigens schwerer, als das Holz aller übrigen Bäume Deutschlands, denn seine eigenthümliche Schwere verhält sich zum Gewicht einer gleich groſsen Wassermasse nur beinahe wie 4 zu 5, oft wie 5 : 5; denn der Würfelfuſs wiegt trocken $65\frac{5}{16}$ Pfund. Es kann daher in Stämmen nicht für sich allein geflöſst, sondern muſs mit andern leichtern Holzarten untermischt

Digitized by Google

werden, damit es nicht untersinke, weil es zum Ueberfluſs, — wie überhaupt alles Holz — wenn es einige Zeit im Wasser liegt, eine groſse Menge desselben in sich zieht, und dadurch sein Gewicht ansehnlich vergröſsert.

§. 3.

In Absicht der Härte und Festigkeit kommt das Büchne Holz dem Eichnen fast gleich; doch nicht so in Absicht der Dauer, weil es, dem Wetter ausgesetzt, leicht stockend und brüchig, auch bald vom Wurme angefressen wird; es sei denn, daſs man es zwei bis drei Wochen ins Wasser legte, und es hierauf durch das §. 11. und 12. angegebene Trocknen und Bähen dauerhafter machte. Bei gehöriger Behandlung wird man auch diese Absicht in einem ziemlichen Grade erreichen, und sich dann dieses Holzes gröſstentheils eben so vortheilhaft bedienen können, als des Eichnen, wie es denn auf dem Rheinstrome häufig zu Schiffböden angewendet wird. Seine spezifische Schwere ist geringer als die der Eiche, und sein Verhältniſs zum Wasser ist nur 74 zu 107 nahe.

§. 4.

Ein nicht minder hartes und festes Holz hat auch die Ulme oder Rüster, die in verschiedenen Gegenden Deutschlands häufig auf feuchten Wiesen, und an den Ufern der Flüsse wächst; dahingegen sie in sandigem und heiſsem Boden, oder in kalten Gegenden nicht so gut gedeihet. Unmittelbar an sie schlieſst sich der Ahorn, der ebenfalls ein hartes, doch etwas sprödes Holz hat; und die Esche, (Aspe oder Espe) die wegen ihres langen, geraden, obgleich nicht so starken, Stammes zu allen Arten von Wagner-Arbeiten sehr brauchbar ist. Alle dreie kommen in ihrer eigenthümlichen Schwere der Buche sehr nahe, daſs der Unterschied nur unbedeutend ist.

Digitized by Google

§. 5.

Obschon die Birke unter den Laubhölzern mit zu den weichern Arten gehöret; ist sie doch sehr zäh, und — gehörig ausgetrocknet — auch genugsam dauerhaft, um zu verschiedenem Endzweck beim Schiffbau angewendet zu werden, wie man weiter unten sehen wird; nur darf sie nicht naſs verarbeitet, oder den Abwechselungen des Wetters zu sehr ausgesetzt werden, weil sie dann leicht stockt.

Sie wächst gern an sandigen, rauhen und dürren Orten, auf Klippen und Gebirgen, und bekommt, wenn sie nicht zu früh gefällt wird, bis 12 Zoll im Durchmesser ihres Stammes.

§. 6.

Die nur allein an Wässern und Sümpfen wachsende Eller hat ein brüchiges, im Wetter nicht dauerhaftes Holz, das bald von den Würmern angegriffen wird; denn seine schwammigen lockern Saugeröhren trocknen zwar sehr zusammen, ziehen aber auch jede Feuchtigkeit wieder an, und gehen dann in Fäulniſs über. In solchen Fällen hingegen, wo es beständig vom Wasser bedeckt bleibet, ist es fast allen übrigen Holzarten vorzuziehen; denn es wird in diesem Falle roth und hart, und ist deswegen zu den Pfahlwerken bei Wasserbauen vorzüglich anwendbar. Nur muſs man nie unterlassen, es sogleich in ein stillstehendes Wasser zu werfen, sobald es gefället, und der Rinde und des Splintes beraubet worden, wo man es so lange, vermittelst darauf geworfener Steine unter die Oberfläche des Wassers gedrückt, liegen läſst, bis es verarbeitet und gebraucht werden soll. In Absicht seiner Schwere nähert es sich der Eiche sehr, und kann wie diese, nicht für sich allein, auf dem Wasser geflöſset werden.

Auch der Weide, die viel ähnliches in Absicht der Eigenschaften ihres Holzes mit der Eller hat, bedient man sich zum Schiffbau (als Nägel) sowohl,

Digitized by Google

als zum Flechten der Hürden beim Wasserbau, und der Schanzkörbe zu Brücken; obschon zum letztern Behuf die Zweige des Nadelholzes den Weidenruthen fast vorzuziehen sind, weil sie mehr füllen, und daher eine geschwindere Arbeit geben, als die letztern. Weil man aber in der Nähe der Flüsse und Sümpfe häufig Weiden antrifft; wird man sie wenigstens allezeit nehmen müssen, wenn in der Geschwindigkeit kein Schwarzholz zu erlangen sein sollte. Da sich nun die Weide ebenfalls in die Bruch-, Pappel- und Saal- oder Bindeweide unterscheidet; muſs man mit Vorbeigehung der ersteren, zu jeder Arbeit die beiden letzteren wählen, weil wegen ihres beständigen Zerbrechens die erstere ganz unbrauchbar ist.

§. 7.

Wir wenden uns nunmehr zu dem sogenannten Schwarzholze, das vorzüdlich dem Pontonnier in mehr als einer Hinsicht unentbehrlich ist; denn es wird wegen seiner gröſseren Leichtigkeit allgemein sowohl zum Pontons-, als Brückenbau angewendet. Das durch die darinnen enthaltene groſse Menge *öliger* Fettigkeit, die der Fäulniſs sehr widerstehet, dauerhafteste ist die Kiefer, die auf einem sandigen Boden gerade und schnell in die Höhe wächst; vorzüglich an solchen Orten, wo sie von einem freien Luftzuge getroffen werden kann. Ihr Kern ist dicht, und ihr Splint grob faserig. Weil ihr Holz wegen seines Kiens nur wenig Nässe annimmt, hält es sich im Wasser sehr gut, und wird deswegen auf der Elbe häufig zu den Schiffsböden gebraucht, ob schon die daran entstehenden Fasern in der Folge den Gang des Schiffes in etwas aufhalten. In Absicht seiner eigenthümlichen Schwere verhält es sich zum Wasser wie 1, $2\frac{1}{8}$ nahe.

§. 8.

Die Fichte ist eben so leicht als die Kiefer, doch gerader und länger als diese. Sie ist zum Schiff-

Digitized by Google

und Brückenbau weniger anwendbar, weil sich faſt in allen Fichten viele Harzzellen befinden, die zwiſchen den jährlichen Trieben oft bis zu einer Länge von mehreren Zollen wachsen. Wenn nun die Sonnenstrahlen das Harz aus diesen Oeffnungen der Breter oder Dielen herausziehen, entstehen dadurch sehr nachtheilige Ritzen, wo das Wasser eindringen und Fäulniſs verursachen kann.

§. 9.

Faſt in allen übrigen Stücken der Fichte ähnlich, unter und mit der man sie auch gewöhnlich findet, unterscheidet sich die **Tanne** blos durch ihre weiſse Rinde von jener. Sie ist beim Schiff- und Brückenbau nur zu solchen Stücken zu gebrauchen, die nicht unmittelbar in das Wasser kommen, weil ihr Holz überhaupt nicht so dauerhaft ist, sondern im Wasser sehr bald zu faulen anfängt.

§. 10.

Wie überhaupt **Trockenheit** das erste und vornehmste Erforderniſs alles Bauholzes ist, weil der in den Haarröhren desselben zurück gebliebene Saft nicht nur bald in Fäulniſs übergeht, sondern auch den Wurm anlockt; so glaubte man bei dem Fällen des Holzes eine Zeit erwählen zu müssen, wo der Saft im Stamme durch die Kälte zurück in die untern Wurzeln gedrückt worden, welches gewöhnlich vom Anfange des Dezembers bis um die Mitte des Februars geschiehet. Allein wiederholte Erfahrungen haben zur Genüge bewiesen, daſs dies nur bei den Kiefern, Fichten und Tannen statt findet; daſs hingegen die Eiche, Buche, Ulme u. s. w. am schicklichsten zu der Zeit gefällt werden, wenn der Saft anfängt aus den Wurzeln in den Stamm zu steigen, welches ohngefähr gegen Ende des Monats April ist. Ein zu dieser Zeit gefälltes Holz wird auf die unten angegebene Weise, wenn es sogleich beschlagen und

Digitized by Google

in das Sandbad gebracht wird, viel schneller trocknen, als das im Winter (im Wadel) gehauene, und doch in Absicht der Dauerhaftigkeit sich von diesem nicht nur nicht unterscheiden, sondern ihm selbst noch gewiſsermaſsen vorgehen. Es noch später, als im April zu fällen, verbieten mehrere triftige Gründe: theils ist der Saft dann in die Aeste und Blätter getreten, und hat dadurch der Stamm einen Theil seiner Kraft verloren; theils werden bei der gröſsern Frühlingswärme die äuſsern Flächen des abgehauenen Baumes zu schnell trocknen und aufreiſsen, weil er in dem Sandbade jetzt nicht mehr stufenweise, sondern auf einmal zu heftig erwärmet, und daher seinem Safte durch die schnell zusammen gezogenen Fasern der Ausgang verwehret wird; theils endlich werden mehrere Arten Fliegen sich auf den frisch abgehauenen Stamm setzen, um ihre Brut in die kleinen Ritze zu legen, woraus nachher der Wurm entstehet.

§. 11.

Um die Sommergrünen Bäume: Eichen, Buchen, Ulmen, etc. in Hinsicht ihrer Festigkeit und Dauer zu verbessern, war schon den Alten das Verfahren bekannt: sie auf dem Stamme absterben zu lassen, ehe sie gefällt werden. Dieses läſst sich auf dreierlei Art bewirken: 1) durch Anhauen des Baumes über der Wurzel, rings um den Stamm; 2) durch Abschälen der Rinde, bis auf eine Höhe von 2 Fuſs, von unten aufwärts; 3) durch gänzliches Abschälen der Rinde im Frühjahr bis oben hinaus. Nach Dü Hamels und Büffons Behauptung ist diese letztere Methode die vorzüglichere und giebt dem Holze eine auſserordentliche Dichtigkeit und Dauer. Sie ist daher in Absicht der Eichen zum Schiffbau zuerst in England (1660), nachher in Nordamerika, Frankreich, Schweden und Ruſsland eingeführet worden, woselbst alles auf die Schiffswerfte gebrachte Holz von unten bis an die Zweige von der Rinde

gänzlich befreiet worden sein, und auf diese Art Ein bis Zwei Jahr gestanden haben muſs.

Folgende Tabelle giebt das Resultat der Büffonschen Versuche in Absicht der erhöheten Dichtigkeit und Festigkeit der durch Abschälen auf dem Stamme abgestorbenen, gegen die mit der Rinde gefällten Bäume:

Die von der Rinde befreieten und so abgestorbenen Bäume.			Die mit der Rinde abgehauenen Bäume.		
	Gewicht ℔.	Last welche ihn zerbrach ℔.		Gewicht ℔.	Last, welche ihn zerbrach ℔.
1) Im Ersten Winter nach den Abschälen gefällt	242	7920	1) der erste Balken	234	7320
2) eben so	240	8362	2) der zweite —	266	7385
3) von dem, im dritten Frühjahr abgestorbenen Baume	280	8926	3) der dritte —	239	7420
4) eben so	263	9046	4) der vierte —	238	7530

Hieraus scheint es: daſs die abgeschälten und auf dem Stamme getrockneten Balken an Zähigkeit und Tragevermögen zunehmen, je länger sie ohne Rinde auf dem Stamme gestanden haben; und daſs eine weit gröſsere Last erfordert wird, sie zu zerbrechen (über 1000 Pfund mehr), als wenn sie auf die gewöhnliche Weise mit der Rinde gefället und nachher getrocknet werden.

Neuere Erfahrungen haben sich jedoch dieser Behauptung nicht günstig erwiesen; im Gegentheil sind die auf dem Stamme abgestorbenen Bäume weit weniger fest gewesen, als andere, im Safte gefällte und nachher abgetrocknete. (Laurops Zeitschrift f. Forstwissenschaft) Hier können nur genaue und fortgesetzte Beobachtungen und Versuche entscheiden.

§. 12.

Die wesentlichsten Eigenschaften jedes zum Schiff- und Brückenbau anwendbaren Holzes sind:

Digitized by Google

daſs es frisch, nicht verstockt, oder faulfleckig, auch weder Windschief noch aufgerissen sei. Die nicht zu Knien, sondern zu Dielen und Pfosten bestimmten Eichen müssen, so wie alles übrige Holz, gerade, ohne Aeste und nicht klüftig sein. Der Baumstamm des Nadelholzes muſs nach Beschaffenheit der Umstände noch in einer Höhe von 30 Ellen die zu seiner Bestimmung erforderliche Stärke haben; nicht hohl, oder aufgesprungen und ohne Aeste sein, weil die Aeste beim Behauen die Arbeit erschweren, vorzüglich aber weil bei der Anwendung zu Dielen die auf der Schneidemühle los gedrückten Aeste nachher herausfallen, und die Dielen dadurch zum Schiff- und Brückenbau unbrauchbar werden *). Windbrüchige oder von heftigen Stürmen umgestürzte Bäume sind nie anzuwenden; denn die durch den Bruch verursachte Erschütterung hat zum Theil die Verbindung der Fibern des Holzes unter einander vernichtet, daſs die aus demselben verfertigten Breter und Balken nicht nur beim Gebrauch beständig knacken, sondern auch von der geringsten Gewalt leicht zerbrochen werden können.

Wenn Fichten zu Balken oder Bretern ausgesucht werden sollen, muſs man zugleich darauf sehen, daſs sie keine rothen Streifen auf der einen Seite ihrer Rinde haben; ein Beweis: daſs der Baum ehemals angehauen worden, welches durch das ausgeflossene Harz den rothen Streifen in der darüber gewachsenen Rinde verursachet. Weil nun zugleich das Wetter hineinschlagen können, wird ein dergleichen Baum da, wo er angehauen worden, allezeit faul und anbrüchig sein.

§. 13.

Ohngeachtet nun das Holz zu einer Zeit gefällt worden, wo kein Saft im Stamme befindlich war,

*) Diesem Herausfallen der Aeste ist die Tanne ganz besonders unterworfen, daher man durchaus keine ästigen Bäume zu Bretklötzern schneiden lassen muſs. Anmerk.

Digitized by Google

wird es doch dadurch noch lange nicht gegen die Fäulniſs und Würmer geschützt. Kiefern, Fichten, und Tannen, die mehr harzige Theilchen als scharfen Saft enthalten, pflegt man zwar blos an einem freien, luftigen Ort im Schatten zu legen und so einige Jahre austrocknen zu lassen; das Eichne, Büchne und Rüsterne etc. Holz aber muſs vorher ausgelauget (oder ausgelohet) werden, wenn es die gehörige Dauerhaftigkeit erlangen soll, weil das bloſse Trocknen nie im Stande sein wird, den scharfen Saft aus den engen Fasern dieses Holzes völlig heraus zu bringen: im Gegentheil werden noch nach vier Jahren eichne oder büchne Dielen — die während dieser ganzen Zeit im Schatten gelegen haben — das Dasein ihres Saftes verrathen, und bei feuchtem Wetter die Nässe aus der Luft anziehen, welches nothwendig die Fäulniſs augenscheinlich befördert. Nicht weniger ist allgemein bekannt, daſs die Strahlen der Sonne, wenn man das Holz im Freien austrocknen wollte, zwar diesen Endzweck erfüllen, aber auch zugleich durch den Zutritt der freien Luft die äuſsern Flächen des Holzes aufspringen machen. Um dies zu verhindern, wird das zum Schiffbau bestimmte Holz in See- oder anderes stehendes Wasser geworfen, daſs es völlig davon bedeckt wird, wo es denn so lange darinnen liegen bleibt, bis seine nun ins Blaue fallende Farbe zeigt, daſs der scharfe Saft völlig von dem Wasser ausgezogen worden; es trocknet hierauf im Schatten viel schneller und leichter aus, als ohne dieses vorhergegangene Auslaugen geschehen sein würde.

Das eben erwähnte Auslaugen des Schiffbauholzes (Eichen, Buchen, Rüster u. dergl.) ist zwar für den Seegebrauch noch nicht ganz zulänglich; weil erstens die beitzende Lohe aus den groſsen, zum Bau der Seeschiffe bestimmten Holzstücken auf diese Weise nie völlig wird herausgebracht werden können; und zweitens weil das scharfe salzige Seewasser in

Digitized by Google

die durch das Auslaugen geöffneten Poren des Holzes eindringt, und es zerstöret, vorzüglich in den heiſseren Zonen, wo der die Oberfläche des Holzes bedeckende Theer in kurzer Zeit durch die Wärme des Seewassers ausgezogen wird. Allein, für das zum Bau der Pontons und Fluſsfahrzeuge bestimmte Holz bedarf es keiner so weitläuftigen Vorbereitungen; denn überhaupt greift das süſse flieſsende Wasser das Holz ungleich weniger an, als das stehende und salzige; man hat auch — besonders bei den Pontons, die in trocknen Schuppen aufbewahret werden, öftere Gelegenheit, nach zu sehen, und sie zeitig genug zu kalfatern, daſs die Fäulniſs nicht so leicht bei ihnen überhand nehmen kann. In England hat man die Gewohnheit, das im Frühjahr gefällte und sogleich zu Pfosten und Dielen geschnittene Holz einen Monat lang ins Wasser zu legen, damit die Fasern aufschwellen und sich öffnen. Hierauf wird es herausgenommen, und über einem Feuer von Reiſsern, Spähnen, Torf u. s. w. geräuchert und erwärmt, bis es nicht mehr schwitzt, sondern eine ins *Blaue* spielende Farbe bekommt. Auch hat man sowohl dort als an mehrern Orten Deutschlands zur Abhärtung des zum Bauen oder zum Behuf der Artillerie bestimmten Eichen- und Buchenholzes besondere Dampfmaschinen angelegt; wo die Holzstücken in einem Luftdichten Kasten den Dämpfen siedenden Wassers ausgesetzt werden; die neueren, bei der Preuſsischen Artillerie angestellten Versuche sind jedoch diesem Verfahren entgegen. Es würde nur dann bei zu behalten sein, wenn Zeit und Umstände keine bessere Austrocknungsart des Eichnen Holzes erlauben.

§. 14.

Zweckmäſsiger und überall anwendbar ist ohnstreitig das vom Herrn Graſsmann in seiner Abhandlung über die längere Dauer des Schiff-

bauholzes angegebene Mittel, dessen man sich leicht und ohne beträchtliche Kosten auf allen Bauplätzen für Fluſs-Fahrzeuge wird bedienen können.

Man sucht einen, nach Möglichkeit trocknen Ort aus, der durch eine Erhöhung, oder auch durch eine auf zu führende Mauer gegen die rauhen Nord-, Nordost- und Nordwest-Winde gedeckt ist, und wo zugleich die Sonne in ihrer ganzen Kraft den längsten Theil des Tages wirken kann. Hier pflastert man den Boden mit gut in einander gefügten Feld- oder auch mit Backsteinen, um so die Feuchtigkeit aus der Erde zurück zu halten, damit sie nicht an das zu bähende Holz kommen können, und um zugleich die Hitze mehr zusammen zu fassen, indem man ihr das Eindringen in die Erde verbietet. Dieser gepflasterte Platz wird mit ausgeschlämmtem Fluſssande überschüttet, dessen Höhe sich nach Beschaffenheit der Stärke des Holzes bis auf sechs und mehr Zoll belaufen kann. Wäre es möglich, diesen Sand mit vitriolhaltiger Alaunerde zu vermischen; würde es noch nützlicher für das zu bähende Holz sein, das nun — nachdem es unmittelbar zuvor gefällt und beschlagen worden, oder wenigstens bis dahin im Wasser gelegen hat, — dergestalt darauf gelegt wird, daſs kein Stück das andere berühre. In die Zwischenräume sowohl, als über das ganze Holz hinweg wird wieder so viel reiner Sand geschüttet, daſs er es ohngefähr 4 Zoll hoch bedecket; in welchem Zustande es so lange liegen bleibet, bis es völlig ausgeschwitzet hat und trocken ist. Je länger das Holz Zeit hat, unter diesem von der Sonne durchhitzten Sande seine Fasern zusammen zu ziehen, je fester und dauerhafter wird es; sollte man es aber aus irgend einer Ursache, wegen leichterer Bearbeitung u. s. w. weniger fest wünschen, darf man es nur etwas früher herausnehmen und nach der völligen Bearbeitung wieder hinein legen, um ihm vollends den gehörigen Grad von Härte zu geben.

Digitized by Google

Das Holz wird, auf diese Weise getrocknet, nie aufreiſsen; weil es zwar durch die in den lockern Sand gedrungenen Sonnenstrahlen genugsam erhitzet, und zum Schwitzen gebracht, seine feucht gewordene Oberfläche hingegen nicht durch den Zutritt der freien Luft zu schnell erkältet werden kann, wodurch nur allein das Aufreiſsen derselben und das Werfen des Holzes verursacht wird. Vor der Luft gedeckt, trocknet in dem Sande das Holz von innen heraus, und die Feuchtigkeiten verweilen noch lange auf seiner Oberfläche, wenn der innere Theil schon völlig davon befreiet ist; die durch die heraus dringende Feuchtigkeit erweichten äuſsern Fasern werden auf diese Weise ebenfalls sich nach und nach zusammen ziehen, und das Stück Holz wird bei dem endlichen Verdunsten der nach auſsen gezogenen Feuchtigkeit weder auf zu springen, noch sich zu werfen im Stande sein. Da zugleich seine Saugeröhren von den durch die Hitze aus dem Safte entwickelten Oeltheilchen verschlossen sind, widerstehen sie auch in der Folge dem Eindringen der Feuchtigkeiten und der alles zerstöhrenden Luftsäure um so kräftiger.

Ein Beweis von der vollendeten Austrocknung des Holzes in allen seinen Theilen sind die in dem Kerne entstehenden kleinen Spalten, die sich jedoch nach auſsen hin verlieren, und daher der Haltbarkeit auf keine Weise nachtheilig sein können, bei der es fast einzig und allein auf die äuſseren Flächen ankommt. Um sich zu überzeugen: daſs das Holz zum Gebrauch angewendet werden könne, darf man nur den zunächst daran liegenden Sand untersuchen, der, mehr oder weniger feucht, dadurch den Grad der Trockenheit des Holzes bestimmt.

Die ungegründete Einwendung der Arbeiter: daſs ein auf diese Weise gehärtetes Holz gar nicht zu bearbeiten sein würde, wird hinlänglich durch die Erfahrung widerlegt; lieſse sich auch im Nothfalle

Digitized by Google

durch das oben erwähnte frühere Herausnehmen des Holzes aus dem Sandbade wohl heben. Ueber dies sind einige stumpf gewordene oder verdorbene Werkzeuge des Schiffszimmermanns bei weitem nicht im Stande, den wichtigen Vortheil dieses Austrocknens und Abhärtens des Holzes auf zu wiegen *).

§. 15.

Das eichne Holz wird in Absicht seiner Anwendung bei Schiffen und Brücken theils als Pfosten oder Stollen, theils als Dielen, theils auch als Knie- oder Krummholz verarbeitet. Die Pfosten sind gewöhnlich 18 bis 26 Zoll breit, 3 Zoll stark, und nach Beschaffenheit der Umstände bis 60 Fuſs lang. Sie werden, wie alles Schiffbauholz, gewöhnlich von drei Mann mit der Hand geschnitten, davon einer auf dem Stamme und zwei unter demselben die Säge leiten. Da sich überhaupt das Holz, ehe es austrocknet, leichter bearbeiten läſst; so sind drei Mann auf diese Weise im Stande, von einem 12 Zoll ins Gevierte starken eichnen Stamme, der noch grün ist, in Einer Stunde 10 Fuſs zu trennen (der Länge nach von einander zu schneiden) und mit dieser Arbeit täglich 12 Stunden fortzufahren, welches eine Länge von 120 Fuſs für das Tagewerk von drei Arbeitern giebt. Ist im Gegentheil der eichne Stamm völlig ausgetrocknet, werden sie unter eben denselben Voraussetzungen nie mehr als die Hälfte dieser Arbeit oder 60 Schuh verfertigen können, worauf denn bei einer etwannigen Berechnung Rücksicht zu nehmen ist. Es ist zwar bei deshalb angestellten Versuchen von einem, zwei Fuſs ins Gevierte haltenden grünen Eichenstamme in Einer Stunde eine Länge von 14 Fuſs, von einem andern, völlig

*) Ich habe keine Erfahrungen anstellen können, ob diese Art des Austrocknens auch bei den weichen Hölzern mit Vortheil anzuwenden sei?

Anmerk.

Digitized by Google

ausgetrockneten aber in der nemlichen Zeit eine Länge von 6 Fuſs zertrennt worden. Allein hier waren alle Umstände günstig; und man darf nie unterlassen, den durch verschiedene Ursachen bei der Fortdauer einer Arbeit verursachten Aufenthalt mit in Rechnung zu bringen; daher auch allezeit nur das vorher erwähnte Verhältniſs fest zu setzen sein wird.

Die eichnen Dielen werden 2 bis 3 Zoll stark, die Stollen aber 4 bis 5 Zoll ins Gevierte geschnitten; das Krummholz oder die Kniee müssen sich nach der Gröſse des Fahrzeuges richten, wozu sie bestimmt sind. Abgesehen von den Seeschiffen, sind bei den Rheinschiffen die Kniee oder Korben 10 Zoll dick, und auf dem Schiffsboden 12 Zoll, an dem Bord aber 3 Fuſs lang. Die Klampen, welche die Verbindung des Schiffes machen, haben dieselbe Stärke. Die Borde oder Dielen haben 2 Zoll Stärke, 14 bis 16 Zoll Breite und 40 Fuſs Länge. Das Bärgholz, welches den obern Schiffrand bildet, ist 2 Zoll stark und 6" breit. Bei den Mayn- und Elbschiffen sind die Dimensionen des Holzwerkes etwas schwächer. Die Korben und Spannkorben sind nur 4 Zoll dick und 2 Zoll breit; jene sind auf dem Schiffsboden 8 Fuſs lang, und laufen 4 Fuſs am Bord in die Höhe. Die groſsen Rheinschiffe haben öfterer 2 Böden, deren unterer die Sohle heiſst; die Main-, Elb- und Oderkähne hingegen haben nur einen einfachen Boden, der nicht immer aus Eichenholz, sondern öfterer auch aus Kienenen, 3 Zoll dicken Dielen gemacht wird.

In Absicht der Preise läſst sich nichts Allgemeines bestimmen, weil diese zu verschiedenen Zeiten auch verschieden sind. Gewöhnlich kostet in Böhmen und Ober-Sachsen ein Stück rundes Eichenholz von 30 Fuſs Länge und 38 Zoll im Durchmesser ohngefähr 30 Rthlr. Sächsischer Währung, mehr oder weniger; das Schneidelohn aber ist, wenn es

nicht nach dem Tage bezahlt wird, 1 gr. bis 2 gr. von jedem Fuſs Länge. Beim Einkauf der Pfosten oder Dielen werden diese mit 4 gr. der Fuſs bezahlt.

§. 16.

Da das Eichene, so wie überhaupt alles andere Holz gewöhnlich rund eingekauft, und dann erst zu Pfosten und Dielen geschnitten wird; findet man in nachstehender Tabelle den Durchmesser und Umkreis eines jeden runden Stammes bei gegebener bestimmter Stärke des daraus zu hauenden Balken. Die Tabelle fängt sich bei der vierseitigen Stärke von $4\frac{1}{2}$ Zoll an, als der schwächsten, die einem kiefernen oder tännenen Pontonsbalken gegeben werden darf, und die im eichnen Holze die Dochten der Pontons erhalten *).

*) Ich glaube hier anmerken zu müsser, daſs es allezeit besser sei, alles schwächere Holz auch aus schwachen Stämmen zu bearbeiten, als wenn mehrere Balken u. s. w. aus einem und ebendemselben Stamme geschnitten werden. Sie werden in letzterm Falle nie eine zu ihrem Durchmesser verhältniſsmäſsige Haltbarkeit besitzen; und die Erfahrung hat gezeigt, daſs selbst 7″ ins Gevierte haltende Balken bei der geringsten Gewalt, selbst durch das Niederwerfen auf den Erdboden, zerbrachen.

Anmerk.

Digitized by Google

Wenn der Balken ins Gevierte haben soll?	muſs der Durchmesser des Stammes sein:	und seine Peripherie:	Wenn der Balken ins Gevierte halten soll?	Muſs der Durchmesser des runden Stammes sein:	desgleichen seine Peripherie:
4 1/2 Zoll	6 1/3″	19 5/6″	18 1/2″	26″	81 2/3″
5 —	7″	22″	19	26 5/6″	84 1/4
5 1/2 —	7 5/6″	24 5/6″	19 1/2″	27 1/2	86 1/3
6 —	8 1/2	26	20	28 1/6	88 5/12
6 1/2 —	9 1/6	28 3/4	20 1/2	29 1/6	91 7/12
7 —	9 5/6	30 5/6	21	29 2/3	93 1/6
7 1/2 —	10 2/3	33 1/2	21 1/2	30 1/3	95 1/4
8 —	11 1/3	35 7/12	22	31	97 1/3
8 1/2 —	12	37 2/3	22 1/2	31 2/3	99 1/2
9 —	12 2/3	39 5/6	23	32 1/2	102 1/12
9 1/2 —	13 1/3	42 1/4	23 1/2	33 1/6	104 1/6
10 —	14	44 1/5	24	33 5/6	106 1/4
10 1/2 —	14 5/6	47	24 1/2	34 1/2	108 1/3
11 —	15 1/2	49	25	35 1/3	110 1/4
11 1/2 —	16 1/6	50 3/4	25 1/2	36	113 1/12
12 —	16 5/6	52 5/6	26	36 1/3	114 1/12
12 1/2 —	17 1/2	54 11/12	26 1/2	37 1/3	117 1/4
13 —	18 1/6	57	27	38 1/6	119 1/3
13 1/2 —	19	59 2/3	27 1/2	38 5/6	120 5/12
14 —	19 5/6	62 1/4	28	39 1/2	124 1/12
14 1/2 —	20 1/2	64 1/3	28 1/2	40 1/6	126 1/6
15 —	21 1/6	66 5/12	29	41	128 3/4
15 1/2 —	21 5/6	68 7/12	29 1/2	41 2/3	130 5/7
16 —	22 1/2	70 2/3	30	42 1/3	132 11/12
16 1/2 —	23 1/3	73 1/4	30 1/2	43	135 1/12
17 —	24	75 1/3	31	43 5/6	137 2/3
17 1/2 —	24 2/3	75 5/6	31 1/2	44 1/2	139 3/4
18 —	25 1/3	79 7/12	32	45 1/6	141 5/6

Da überhaupt nur wenig Bäume völlig rund sind, so ist es besser, sie in der Peripherie allezeit ein wenig gröſser zu nehmen, als eigentlich nöthig wäre, um die gehörige Balkenstärke herausbringen zu können, wenn auch der Stamm eine mehr ovale als runde Gestalt haben sollte.

§. 17.

Nächst der Eiche wird beim Schiff- und Brückenbau vorzüglich das Schwarz- oder Nadelholz angewendet, denn man bedienet sich desselben nicht nur zu Dielen und Bretern, sondern auch zu Balken und Pontons-Knien; zu ersterem Behuf wird das Kieferne dem Tännenen und Fichtenen vorgezogen; theils weil es keine Harzgallen hat, theils auch weil

Digitized by Google

die daraus geschnittenen Dielen und Breter wegen des darinnen enthaltenen Kienes im Wasser am dauerhaftesten sind. Zu den Pontonsbalken hingegen, so wie zu den Gerippen der metallenen Pontons wird gewöhnlich Tännenes Holz genommen, weil es mehr Federkraft besitzt, als das Kieferne, daher die Balken der übergehenden Last besser widerstehen.

Zu den bei dem Schiffbau erforderlichen Kiefernen Dielen (wo man sich jedoch zuweilen auch der Fichtenen zu dem Bord bedienet) müssen die stärksten Baumstämme ausgesuchet, und — wenn keine dazu besonders eingerichtete Deutsche oder Holländische Sägemühlen *) vorhanden sind — von drei Mann mit der Hand zerschnitten werden. Sie bekommen dafür ohngefähr 8 bis 9 Pfenn. für jeden Schuh, wenn sie nehmlich nicht im Tagelohne arbeiten, und sind im Stande alle Stunden 9 Fuſs von einem 2 Fuſs starken Baume zu sägen, wenn das Holz noch grün ist; von dem ausgetrockneten hingegen werden sie stündlich nicht mehr als ohngefähr halb so viel zertrennen können. Was die übrigen zu den Schiffen und Brücken anwendbaren Dielen und Breter betrifft, werden sie aus 14 bis 16 Fuſs langen Klötzern auf den Sägemühlen geschnitten, und geben 5 starke kieferne Bret-Bäume ohngefähr 2 Schock Breter; 3 starke Bret-Bäume aber 2 Schock Latten.

*) Die deutschen Sägemühlen haben nur Eine, 5' breite Säge, daher der Klotzwagen, mit vielem Zeitverlust, nach jedem Schnitt zurück gewunden, und die Mühle von neuem zugestellt werden muſs. Bei der Holländischen Mühle werden so viel Sägenblätter auf Einmal eingehangen, als aus dem Block Dielen geschnitten werden können; da zugleich die Sägeblätter nur wenig verschrenkt sind, daſs der Schnitt nicht stärker als ¼ Linie wird, gewinnt man durch sie an Zeit und Holz zugleich. Solcher, vom Winde getriebener Mühlen finden sich in Memel 17; in Königsberg 6; in Danzig 2; bei Küstrin 1; in Stettin 2. Neuerlich sind in England Scheiben- oder Rundsägen eingeführet, die sich um eine Axe bewegen und so das Holz zertrennen.

Digitized by Google

Man unterscheidet übrigens auf der Ober-Elbe die Breter — die einzig zum Schiffbau dienenden Kiefernen und Fichtenen Planken von 3 Zoll Stärke nicht mit begriffen — in

a) Tezschner Breter, 2 Zoll stark, 12 bis $14\frac{1}{2}$ Zoll breit, und 15 bis 16 Fuſs lang, die vorzüglich zum Decken der Schiff- und Pontons-Brücken anzuwenden sind.
b) Böhmische Mittelbreter, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, und 11 — 12 Zoll breit, zu demselben Behuf.
c) Spünde-Breter, 1, $1\frac{1}{4}$, auch wohl $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, 14 — 16 Zoll breit.
d) Verschlage-Breter, $\frac{3}{4}$ Zoll stark, und von unbestimmter Breite, die bald 9 bald 10 und mehr Zoll beträgt.
e) Schwarten oder Ortdielen sind die, von den Bret-Klötzern abgeschnittenen Zirkelschnitte, um jenen eine viereckigte Figur zu geben. Ihre Stärke und Dicke ist verschieden, weil sie von der Bestimmung der aus dem Klotz zu schneidenden Breter abhängt.
f) Latten, sind $1\frac{1}{2}''$ stark, $3''$ breit und $15'$ lang; sind sie bei derselben Länge nur $1\frac{1}{4}''$ breit und $\frac{3}{4}''$ dick, werden sie Spalierlatten, auch wohl Mainlatten genannt.

Obschon auch aus Tannen und Fichtenholz Breter geschnitten werden, haben sie doch, wie schon oben gesagt worden, den Nachtheil, daſs die darinnen befindlichen kleinen Aeste herausfallen, und Löcher in den Bretern verursachen; daher es allezeit vortheilhafter ist, so viel als möglich, blos Kieferne Stämme zu Bretern zu schneiden.

§. 18.

In Absicht des Stammholzes unterscheidet sich dasselbe nach seiner Länge und Stärke in folgende Arten:

Technische Benennung des Stammes.	Seine Länge.	Stärke desselben rund am Stamm-Ende.	behauen sind sie gewöhnlich hoch	breit	Ihre gewöhnliche Anwendung.
Well-Bäume oder Pfosten-Bäume.	70 bis 84 Fuſs.	2 Fuſs bis $2\frac{1}{2}$ Fuſs.	18 bis 21 Zoll.	14 bis 16 Zoll.	Zu Mühlwellen; Schiffbau-Pfosten; zu Trägern bei Spreng-Werken; zu Kreutzholz.
Krippen-Hölzer.	40 bis 64 Fuſs.	18 Zoll. 20″ bis 21″	15 bis 18″	12″	Zu Balken, zu Grund-Bäumen, auch ebenfalls zu Schiffbau-Pfosten.
Balken-Hölzer.	52 Fuſs.	12″ auch 16 bis 17″	14 bis 16″	10 bis 12″	Zu Masten, zu Grund-Bäumen, zu Wehren, Fach- und Gries-Bäumen.
Mittelbauholz; Einfache Säulen-Bänder.	48 Fuſs.	10, 12, bis 15″	11 bis 12″	9 bis 10″	Zu Hänge-Säulen, Strebe- und Spannriegeln; bei Grundwerken zu Pfählen und Rähmen.
Ziegel-Sparren.	48 Fuſs.	9, 10, bis 11 Zoll.	9 bis 10 Zoll.	6 bis 7 Zoll.	Zu Masten auf kleinere Schiffe, auch zu Balken der Schiffbrücken.
Röhr-Hölzer, oder Bohlstämme.	40 Fuſs.	8 bis 9 Zoll.	7 bis 8 Zoll.	6 Zoll.	Zu eben demselben Behuf, zu Balken der Pontons-Brücken und Schaalhölzern.
Rüst-Stangen.	32 Fuſs.	3 bis 5 Zoll.	—	—	Zu staaken Stangen, Strudelhölzern, Rödeln, u. s. w.

Um die Stärke der Balken zu bestimmen, rechnen die Zimmerleute gewöhnlich auf 2 Fuſs Spannung derselben 1 Zoll Stärke, weil die Erfahrung zeigt, daſs ein Bret von 2 Fuſs Länge und 1 Zoll Stärke sich zwischen zwei Balken nicht biege. Wenn die Spannung aber 28 Fuſs übersteigt, muſs man sich zu Vermeidung des Schwankens verzahnter Balken bedienen, deren nähere Beschreibung in das Fach des Zimmermanns gehört, unten aber Kap. VI. §. 3. erwähnt wird.

Digitized by Google

Was die Preise des Nadelholzes, sowohl der Balken als der Dielen und Breter, anlangt, wird auf der Ober-Elbe Ein Stamm Kiefern Holz nach Beschaffenheit seiner Länge und Stärke mit 16 bis 20 Rthlr. sächsisch. bezahlt; die Fichten und Tannen hingegen kommt der Stamm nur 5 bis 7 Rthlr. Von den 3 Zoll starken Dielen kostet jeder Fuſs ohngefähr 3 gr. bis 4 gr. die Breter aber, das

Schock	Tezschner	— —	14 Rthlr.
	Mittel	— —	10 — —
	Spünde	Breter	10 — —
	Verschläge	— —	7 — —
	Schwarten	— —	10 — —
	Latten	— —	$2\frac{1}{2}$ — —

Es ist jedoch in Absicht aller Holzpreise nie etwas bestimmtes fest zu setzen, weil sie nach Verschiedenheit der Gegenden und der Zeiten auch steigend und fallend, und obige Preise blos an Ort und Stelle zu verstehen sind.

§. 19.

Ohngleich weniger, als der eben erwähnten Holzarten, bedient man sich bei Schiffen und Brücken der Buche, der Birke, der Ulme oder Rüster, der Eller und der Weide; doch ist die Buche — wenn ihr Stamm übrigens gerade und lang genug ist — auch zu den Boden-Dielen der Schiffe anzuwenden, wenn sie vorher nach der oben angeführten Art ausgetrocknet worden, weil sie auſserdem noch schneller zu faulen anfangen würden, als die Eiche.

§. 20.

Die Birke wird als ein sehr zähes Holz theils zu den Wagen und Karren der Pontons, theils zu den Bordleisten an den hölzernen Pontons, theils auch zu Rödeln, Brückenpfählen u. s. w. genommen.

§. 21.

Das Ulmen, Ilmen oder Rüsterne Holz wird, weil es sehr fest ist, und glatt bearbeitet werden

Digitized by Google

kann, zu Rudern, zu Handgriffen (Hammen) der Staken, und zu andern Schiffsgeräthen, theils auch zu den Pontonswagen angewendet. Minder brauchbar ist der Ahorn; gleich allen sehr harten einer Politur fähigen Hölzern, ist es nicht zähe genug, sondern springt leicht, so bald es mit einiger Kraft gebogen wird. Daher man gewöhnlich blos Nägel daraus verfertiget, zu welchem Behuf auch die Weide beim Schiffbau dienet, die zugleich das Füllholz (Spähne, so in die Fugen der Schiffe gelegt werden, um die hineingestopften Taue vermittelst der darüber geschlagenen Senkel-Nägel fest zu halten) giebt.

§. 22.

Bei seiner verschiedenen Anwendung zum Schiff- und Brückenbau ist das Holz nothwendig dem Zerbrechen ausgesetzt, sobald bei seiner Länge und Stärke nicht auf das Gewicht Rücksicht genommen wird, womit es belastet werden soll. Seine Festigkeit, oder der Widerstand seiner Theile: sich von einander zu trennen, kann auf dreierlei Art in Anspruch genommen werden, je nachdem die Kraft gleichlaufend mit der Richtung der Holzfasern, oder senkrecht auf dieselbe wirkt, und folglich das Holz entweder zerrissen, oder zerknickt, oder endlich zerbrochen wird *).

§. 23.

1) Um ein senkrechtes Holzstück zu zerreiſsen, muſs die Kraft die Fasern desselben zertren-

*) Mehrere Naturforscher und Mathematiker haben Versuche über den Widerstand der verschiedenen Holzarten gegen eine feindliche Kraft angestellt, welche es zu zerbrechen strebet. Parent, Mariotté, Belidor und Dü Hamel wendeten jedoch zu schwache Stäbe dabei an, um vollkommen richtige Schlüsse auf ihre Versuche gründen zu können. Büffon nahm Balkenstücke von 4 bis 8 Zoll Stärke; Girard aber in Frankreich, Wiebeking, Quantin und Eytelwein in Deutschland haben diese Versuche mit groſser Sorgfalt und Genauigkeit wiederholet, und zu ihren theoretischen Berechnungen benutzt.

Digitized by Google

nen; und wenn ihr **Zusammenhang**, womit sie der Zertrennung widerstehen, gleichförmig ist, wird jene Kraft sich wie die Gröſse des Queerschnittes verhalten. Ist z. B. das begehrte Tragevermögen eines vierkantigen Balkens im kleinsten Queerschnitt 50,000 Pfund; seine Haltbarkeit in der Fläche eines Quadratzolles $m = 109{,}00$ Pfund; so bekommt man für den Queerschnitt des Balkens $x^3 = \frac{3.50000}{10900}$; weil man in Praxi nur auf Ein Drittheil des Tragevermögens der angewandten Holzart rechnen kann. Hieraus wird $x = \sqrt{\frac{150000}{10900}} = 3{,}709$ Zoll, eine Seite der vierkantigen Hängesäule, deren Gewicht unter Umständen selbst mit zur Last geschlagen werden muſs. Es ist aber m, oder die absolute Festigkeit des, beim Schiffbau anwendbaren Holzes:

	Berl. Pfd.		Berl. Pfd.
Sommereiche	266,00	Kiefer, oder Kiene	214,00
— — zwischen Kern und Splint	219,50	— sehr harzig	161,50
Steineiche	221,00	— zwischen Kern und Splint	209,00
Erlenholz	247,50		
Buche	224,00	Weiſstanne	154,00
Esche	215,00	Ulme	148,50
Hornbaum oder Weiſsbuche	204,00	Fichte (Roth Tanne)	109,00.

§. 24.

2) Um einen senkrecht stehenden Pfahl oder eine Säule zu **zerdrücken**, wirkt die Kraft zwar ebenfalls in der Richtung seiner Fasern; jedoch von oben herabwärts, wodurch der Zusammenhang der neben einander liegenden Fasern aufgehoben und endlich das Holz zugleich gespalten und zerbrochen wird. Es fällt in die Augen: daſs hier die **Länge** des Pfahles wesentlichen Einfluſs auf seinen Widerstand hat, weil mit ihr die Neigung zum Biegen

Digitized by Google

wächst, dieses aber den endlichen Bruch herbei führet. Es ist aber nach der Erfahrung hier der Widerstand $= n \frac{b d^3}{a^2}$; wo a die Länge des Pfahles, b die Dicke, und d die Breite, oder den Durchmesser eines runden Pfahles ausdrückt, n aber das Verhältniſs des Widerstandes verschiedener Holzarten angiebt. Dies ist durch die neueren Versuche

für	die	Sommereiche	1953875.
—	—	Buche	1902139.
—	—	Kiene	1552642.
—	—	Fichte	1093661.

Nimmt man, wie im vorgehenden §. die auf dem Pfahle lastende Kraft zu 50000 Pfund an, deren Dreifaches zur practischen Sicherheit = 150000 Pfunde ist, so bekommt man, für einen kienenen runden Pfahl, der 12 Fuſs über den Erdboden stehet,

$$\sqrt[3]{\frac{150000.\ 20736''}{1552642}} = 12{,}6'' \text{ Durchmesser.}$$

Könnte der Pfahl nur 8 Zoll im Durchmesser haben, würde er von kienenem Holze nur 38300 Pf. und von eichnem Holze einem Druck von 48240 Pfunden zu widerstehen vermögen.

§. 25.

3) Alle, bei dem Baue der Kriegsbrücken angewandten Balken sind mit ihren beiden Enden auf den Unterlagen (Brückenjochen) fest, und tragen die übergehende Last auf ihrer obern horizontalen Fläche; die Tragbarkeit oder relative Festigkeit des Holzes ist daher dem Pontonnier am wesentlichsten zu wissen nöthig, um bei dem Uebergang der Truppen das Zerbrechen der Balken zu vermeiden *). Es kommen ihm jedoch dabei zwei Dinge zu

*) Als die Franzosen 1813. zwei Schiffbrücken unter der Festung Königstein über die Elbe geschlagen und aus Mangel an Balken, sogenannte Waldlatten anstatt derselben angewendet hatten;

stallen: a) daſs die Last in Bewegung bleibet, und nicht unverrückt auf Einen Punkt drückt, sondern denselben sogleich wieder verläſst; und b, die Elasticität der schwimmenden Unterlagen, die dem Drucke nachgeben, und daher nothwendig die Kraft schwächen, welche den Balken senkrecht auf die Richtung seiner Fasern zu zerbrechen strebt.

Um nun bei einem Balken die vortheilhaftesten Dimensionen zu bestimmen, unter denen er die gröſste Last tragen kann, wenn er mit seinen beiden Enden aufliegt (wie es bei dem Brückenbau allezeit der Fall ist), setze man $AC = a$; A B C; $AB = n$; daher $BC = a - n$. Wäre nun der Balken nur in A fest, in C aber beweglich, und daselbst die ihn zu zerbrechen strebende Kraft Q angebracht, bekommt man nach den Gesetzen des Hebels $Q = m\frac{bh^2}{a}$; wo b die Breite, h die Höhe des Balkens ausdrückt, m aber eine durch Versuche für jede besondere Holzart zu bestimmende Gröſse ist. Nimmt man den Balken als in B. befestiget an, müſste in C. die Kraft $p = m\frac{bh^2}{a-n}$ aufwärts wirken, um ihn zu zerbrechen; so auch in A einer andern Kraft $P = m\frac{bh^2}{n}$; man kann demnach den Balken AC ansehen: als ob die beiden Kräfte $p + P = m\left(\frac{bh^2}{a-n} + \frac{bh^2}{n}\right)$ vereint in B abwärts drücken, um den Balken zu zerbrechen. Ist $AB = AC = a$; und $AB = BC = \frac{1}{2}a$, so wird:

$$p + P \text{ oder } Q = 4\,m\frac{bh^2}{a} = 2\,m\frac{bh^2}{\frac{1}{2}a}$$

§. 26.

Sobald die Last sich auf die ganze Länge des Balkens gleichförmig vertheilet, wird sie doppelt so

brach eine Zwölfpfündige Kanone bei dem Uebergehen ohnweit des Ufers durch, und blieb einige Tage im Wasser, ehe sie wieder heraus genommen werden konnte.

Digitized by Google

groſs sein können, als wenn sie in der Mitte des Balken wirkte, um denselben Druck oder dieselbe Biegung hervor zu bringen, wo der Balken bei einem bestimmten Maaſse denselben zerbricht. Eine solche gleich vertheilte Last ist die eigene Schwere des Balkens, deren Hälfte, als auf die Mitte des Balkens drückend, mit der auf diesen wirkenden Kraft in Anschlag gebracht werden muſs. Setzt man g für das Gewicht von 1 Würfelfuſs der Holzart; so hat man $g.bah =$ der Schwere des ganzen Balken, und es wird $Q + \frac{1}{2} gbha =$ der $4 \frac{bh^2}{a}$, folglich $Q = 4\,m\,\frac{b\,h^2}{a} - \frac{1}{2} g.\,b\,h\,a$.

Für m hat man nach Eytelweins Versuchen nach Verschiedenheit der Holzarten

Bei	Rothbuchen	4710.	Bei	Kienenholz	2878.
—	Stein-Eichen	4109.	—	Tannen	2737.
—	Sommereichen	4006.	—	Fichten	2049.

Die Schwere der verschiedenen Holzarten findet sich im VII. Kap. §. 8.

§. 27.

Wenn aus einem runden, tännenen oder kienenen Stamme ein Balken gehauen werden soll, kann dieses entweder als ein gleichseitiges Viereck, oder als ein Parallelogramm, mehr hoch als breit, geschehen. Die Erfahrung lehret aber, übereinstimmend mit der im vorigen gegebenen Theorie, 1) daſs sich das Tragevermögen verschiedener Balken bei einerlei Holzart (oder das Gewicht, durch welches sie zerbrochen werden) verhält: wie die Breite; oder wie die Quadrate der Höhen; oder umgekehrt, wie ihre Längen. 2) Daſs es folglich vortheilhafter ist: den Balken mehr Höhe als Breite zu geben. 3) Daſs ein 6″ breiter, 7″ hoher Balken von Tannenholz, wenn er in einer Brücke 14 Fuſs frei lieget, jeder übergehenden Last ohne Nachtheil widerstehet, und daſs ein Gleiches auch von einen 10″ hohen nur auf zwei Seiten behauenen Balken, bei 10 Fuſs Entfernung

Digitized by Google

der Unterlagen von einander, geschiehet. 3) Daſs ein 12 Fuſs frei liegender Balken (der 3′ im Lichten von seinen Nebenbalken entfernt ist) bei 6″ Breite und 8″ Höhe; oder ein 24′ frei liegender Balken, bei 12″ Breite und Höhe, hinreichendes Tragevermögen besitzt.

Der Französische Architekt *Camus de Mezières* hat hiernach eine Tafel berechnet, welche das mit der Höhe der Balken wachsende Tragevermögen derselben anzeiget, ohne daſs jedoch ihre Länge in Betracht kommt. (Er gründet im Allgemeinen den Vorschlag darauf: den Balken nur die Halbe Breite der gewöhnlichen zu geben, und dadurch bei vergröſsertem Widerstande dennoch eine bedeutende Ersparniſs zu erzeugen.)

Höhe der Balken	Breite der Balken	Inhalt der Durchschnittsfläche	Verhältniſs des Widerstandes
12 Zoll	12 Zoll	144 Quadr. Zoll	1728
$13\frac{1}{11}$ -	11 -	144 - -	1885
$14\frac{2}{5}$ -	10 -	144 - -	2073
16 -	9 -	144 - -	2304
18 -	8 -	144 - -	2592
$20\frac{4}{7}$ -	7 -	144 - -	2614
24 -	6 -	144 - -	3456
$28\frac{4}{5}$ -	5 -	144 - -	4147

§. 28.

Ist nun aber eine, die Breite übertreffende Höhe der Balken vortheilhaft, bleibt das schicklichste Verhältniſs beider gegen einander (Fig. 13. Tab. IV.) so zu untersuchen. Da $d^2 = h^2 + b^2$; nur ist $h^2 = d^2 - b^2$ und $bh^2 = d^2b - b^3$, und $b^2 = \frac{1}{3}d^2$, oder $h^2 = d^3 - b^2 = \frac{2}{3}d^2$; folglich $b^3 : h :: d\sqrt{\frac{1}{3}} : d\sqrt{\frac{2}{3}}$; man bekommt hieraus $\sqrt{1} : \sqrt{2} :: \sqrt{25} : \sqrt{50}$ oder $5 : 7$. Hieraus ergeben sich folgende Bestimmungen für die Brückenbalken, nach Rheinländischem Maaſs.

Digitized by Google

Höhe	Breite	Der Balken liegt frei	Durchmesser des runden Stammes	Tragevermögen des Tännenen Holzes
4 Zoll	3 Zoll	7½ Fuſs	5 Zoll	5835
4½ -	3,18 -	8 -	5,49″	7339
5 -	3,54 -	8-10 -	6,13″	10087
5½ -	3,89 -	10 -	6,74″	10729
6 -	4,25 -	10-11 -	7,35″	13950
6½ -	4,60 -	12 -	7,96″	14767
7 -	4,95 -	12-13 -	8,58	18430
7½ -	5,31 -	14 -	9,19	19454
8 -	5,66 -	15 -	9,80	22020
9 -	6,37 -	16-17 -	11,40	29404
10 -	7,7 -	18-19 -	12,3	39006
11 -	7,78 -	19 -	43,5	45176
12 -	8,49 -	20-22 -	14,7	55671
13 -	9,20 -	22 -	15,9	64440
14 -	9,90 -	24 -	17,2	73720

Aus dieser Tabelle folgt: 1) daſs bei allen hier angegebenen Höhen, die Balken jeder im Felde über eine Brücke gehenden Last Widerstand zu leisten vermögen. 2) daſs man bei gröſsern Brücken, denen groſse Schiffe oder Pfahljoche, Böcke u. dgl. zu Unterlagen dienen, die letztern bis auf 24 Fuſs im Lichten von einander stellen kann, ohne das Zerbrechen der Balken besorgen zu dürfen. 3) Erlangt man durch ein solches Behauen der Balken den Vortheil; das Fuhrwesen zu erleichtern, weil jedes Rechteck in einem Kreise kleiner ist, als das Quadrat; und auch zugleich auf dem Wagen in der Breite an Raum zu gewinnen.

§. 29.

Auf den gewöhnlichen Kriegsbrücken bildet die Belegung mit Bretern nur einen einfachen Weg; es dürfen daher nur 5 Balken neben einander aufgelegt werden; nemlich einer in die Mitte; 2 ihm zu beiden Seiten, mit 2 Fuſs 5 Zoll Abstand von Mitte zu Mitte; 3 Fuſs 3 Zoll im Lichten davon, kommen die beiden äuſsersten Balken, an welche zugleich die Breter fest gerödelt werden, so daſs man füglich annehmen kann: 7 Balken leisten der übergehenden Last vereinten Widerstand. Nur bei solchen Brücken, die — wenn auch zum Kriegsgebrauch be-

Digitized by Google

stimmt, — einige Zeit stehend sein sollen, und daher groſse Schiffe, oder Flöſsen, auch wohl Pfahljoche zu Unterlagen bekommen, — kann ein doppelter Weg gemacht werden, und müssen in solchem Falle 10 Balken den Brückenboden tragen, der wenigstens 24 Fuſs breit und zu dem Ende aus 2 Reihen Bretern, neben einander bestehen muſs. Die Breter müssen, nach Verhältniſs der Länge, auf welcher sie frei liegen; wenigstens nachstehende Stärke bekommen:

Entfernung der Balken im Lichten:					Stärke der 11-12 Zoll breiten Breter.
2,70 Fuſs	—	—	—		1 Zoll
3,35	—	—	—	—	1¼ —
4	—	—	—	—	1½ —
5,27	—	—	—	—	2 —
6,51	—	—	—	—	2½ —
7,72	—	—	—	—	3 —

Erlauben es jedoch die Umstände, ist es besser: allezeit 1½ — 1¾ Zoll starke Breter zu Belegung der Brücke anzuwenden, weil die schwächern zu schnell zerspringen.

Kap. VI.

Von den gewöhnlichsten und nothwendigsten Verbindungen der Balkenhölzer.

§. 1.

Nicht allein bei dem Bauwesen im Allgemeinen, sondern bei dem Schiff- und Brückenbau insbesondere, müssen zu Erlangung der nothwendigen Festigkeit die Hölzer auch mancherlei Art parallel, horizontal oder senkrecht mit einander verbunden werden; je nachdem es der Zweck erfordert und die der Arbeit gewidmete Zeit verstattet, die im Kriege, nächst der unerläſslichen Standfestigkeit, immer ganz

Digitized by Google

vorzüglich beachtet werden muſs. Ihrer Bestimmung nach unterscheiden sich die Holzverbindungen in

1) parallel auf einander liegende; zu Verstärkung schwacher Balkenhölzer, wenn ihre Trageweite ihren Widerstand übersteigt.

2) horizontal, an einander stoſsend; um kurze Balken zu verlängern.

3) in senkrechter Richtung der Balken gegen einander, entweder liegend: Riegel, Bänder; oder stehend: als Säulgen und Stiele.

4) Endlich schräge aufwärts, als Streben oder Steifen.

§. 2.

1) Ieder Balken, der über sein Widerstandsvermögen belastet werden, oder weiter frei liegen muſs, als seiner Höhe angemessen ist, würde sich unter der Last biegen, und endlich zerbrechen, wenn man ihm nicht durch eine Verstärkung, d. h. durch eine Verdoppelung zu Hülfe käme, indem man zwei Balken unmittelbar auf einander leget, und dergestalt mit einander verbindet, daſs ihre, sich berührende, Flächen sich nicht über einander verschieben können. Die einfachste Art solcher Verbindung ist das Aufdübeln oder Aufdollen (Tab. III a; Fig. 1.), wo die beiden Balken A. B. über einander geleget, ihre Verbindung durch die von 8 zu 8 Fuſs eingelassenen Dübel von eichnem Holze, 6 bis 10″ breit, 2″ dick bewirket, die auf jeder Seite 4 — 6″ in den Balken hinein gehen. Man beleget diese Art der Verdübelung auch wohl mit dem Namen des verlohrnen Zapfen; und setzet anstatt der hier erwähnten Döbel blos walzenförmige Zapfen von hartem Holze in die für sie gebohrten Löcher. Kürzer noch ist es: die mit ihren glatten Flächen auf einander gelegten Balken vermittelst durch sie getriebener Schraubenbolzen zu verbinden.

§. 3.

Noch gröſsern Widerstand erlangen die Balken

durch das Verzahnen, wo beide Balken durch die in sie gemachten Einschnitte, und die eisernen Bolzen so innig mit einander verbunden werden, daſs sie gleichsam nur Ein Stück bilden. Die ältern Zimmerleute theilten bei ihrer Verzahnung die Balken in 3 Theile sowohl der Länge als Höhe nach und bildeten daraus gegen einander strebende Einschnitte, die hier sehr genau bearbeitet werden, und durch eiserne Bolzen und umgelegte Bänder eine gröſsere Festigkeit erhalten. Die neuere Methode ist einfacher, ohne deshalb weniger fest zu sein: man wählet nemlich einen etwas krummen Balken AB, und beschlägt ihn dergestalt, daſs er in der Mitte C. Fig. 2. einen stumpfen Winkel bildet, dessen Höhe von der horizontalen Linie AB $\frac{1}{50}$ der ganzen Länge beträgt. Nachdem man die Höhe des Balkens CF in 3 oder 4 Theile getheilt, (die nicht unter 4 Zoll betragen); wird das zehenfache dieser Höhe aus der Mitte nach beiden Seiten getragen F. m. n. o. etc. und bei jeder Abtheilung ein Zahn eingeschnitten. Auf diesen so vorbereiteten Balken kommen zwei bei FI genau zusammen geschnittene Hölzer EFGHIK, deren Einschnitte genau auf die Zähne des untern Balkens treffen, mit dem sie abwechselnd durch eiserne Bolzen und Ziehbänder verbunden werden *).

*) Weil durch die Verzahnung die Balken doch geschwächt werden, hat man in der neueren Zeit angefangen: die Rippen der Brücken-Bögen künstlich zu biegen, indem man einen 60 Fuſs langen Balken mit seinen beiden Enden an feste Gegenstände, oder hinreichend tief eingeschlagene Pfähle lehnet und sie durch Krümmen um etwa 3 Fuſs verkürzt. Haben sie 14 Tage in dieser Lage verharret und dadurch die Krümmung angenommen; werden sie $\frac{1}{5}$ ihrer Länge, von beiden Enden nach der Mitte verzahnet, und nachdem die beiden zugehörigen Hölzer aufgelegt worden, von neuem gebogen; endlich aber — wenn sie gegen 2 Monat gespannt geblieben sind, weil sie in einer kürzern Zeit keine hinreichende Krümmung annehmen — durch ein, mitten zwischen die beiden oberen Endhölzer aufgelegtes Stück, und durch eiserne Bolzen zusammen gespannt und als Bogenrippen angewendet.

§. 4.

2) Fehlet es bei dem Bau fester Brücken an Balken von hinreichender Länge, müssen sie mit ihren Enden zusammen geſtoſsen und auf einander verblattet werden; weil das bloſse stumpfe Aneinanderstoſsen (Zusammenschneiden) keine Verbindung gewähret. Es kommt dabei Alles auf den Umstand an: ob die mit einander vereinigten Balkenenden auf einem festen Gegenstande, einem Fahrzeuge, einem Brückenbocke, Pfahljoche etc. ruhen, oder wegen zu weiter Entfernung der Unterlagen frei liegen sollen. Im erstern Falle werden häufig die beiden Enden der Balken blos neben einander geleget, und durch Bindeleinen oder durch eiserne Klammern an einander befestiget; oder man schneidet die gegen einander gekehrten Seitenflächen der Balken 3-4 Fuſs lang um die halbe Breite ein, (Fig. 3 und 4.) und verbindet sie durch eiserne Bolzen oder Klammern. Bei einem frei liegenden Balken hingegen wird die Verblattung zum Widerstande unentbehrlich; und noch muſs man ihr mit eisernen Bändern und Bolzen zu Hülfe kommen.

Das einfache Blatt mit Versetzung ist gewöhnlich 2—2½ Fuſs lang ef; Fig. 4. und bis in

Die Krümmung der Rippen läſst sich auch durch 2, einander gegen über in die Erde getriebene Reihen Pfähle bewirken, von denen die beiden mittlern — die noch eine dritte zwischen sich haben — 22 Zoll, die übrigen aber 12 Fuſs im Lichten von einander stehen, und durch hölzerne Joche mit einander vereiniget sind, aus denen ihre Köpfe 16 Zoll hervorragen. An diesen Pfählen und vermittelst über die beiden Balken geschobener starker Zwingen, wird die Krümmung des Holzes durch starke Ketten und lange Hebebäume nach und nach hervorgebracht, indem man Holzstücken und Keile zwischen sie in die Balken treibt. Ist endlich die Biegung durch die ganze Länge der beiden Rippen vollendet; werden sie mit gehörig abgemessenen Zwingen fest eingespannt, zwischen den Pfählen heraus genommen und bleiben bis zum wirklichen Gebrauch liegen, nachdem die zum Biegen gebrauchten Keile herausgeschlagen worden sind.

Anmerk.

Digitized by Google

die halbe Balkenstärke a e eingeschnitten, so daſs $\frac{1}{4}$ der letztern von b nach g und von h nach e gemesſen werden, um durch die Schnitte fh und eg die Versetzung zu bekommen, welche das Ausweichen der Balkenspitzen verhindert.

Ein doppeltes Blatt verhindert durch die Kämme IGLM, und LMHK, Fig. 5. das Auseinanderziehen der Balken-Enden A und B. Die Länge dieses Blattes ist 3 Fuſs, die in 2 Theile getheilt, die Durchschnittslinie EF bestimmt, von der $\frac{1}{3}$ den Ausschnitt dfmk, $\frac{2}{3}$ aber den Kamm bfgl geben. Noch stärker halten die Balken zusammen, wenn man die beiden Kämme mit einer Versetzung ER und SD, Fig. 6. versiehet, die vorn an der Spitze einen Grätförmigen Anstoſs, oder einen Zapfen hat, um die Ausweichung nach der Seite zu verhindern. Wenn die beiden Balken zusammen gestoſsen werden, bleibt die Oeffnung nopq leer, in die ein viereckiges Stück sehr harten und trocknen Holzes getrieben wird, bis alles genau zusammenschlieſst, wo Bolzen und eiserne Bänder die Befestigung vollenden. Von den mehr der Landbaukunst eigenthümlichen Verbindungen ist hier nur noch der Einscheerung zu erwähnen, Fig. 7. deren Zapfen $\frac{1}{3}$ der Höhe des Holzes hat, in der Breite aber durch den ganzen Balken gehet. Die Länge des Zapfens ist 3 bis 4 Fuſs, um einen Bolzen und zwei Bänder zur Verstärkung anbringen zu können.

§. 5.

Aufrecht stehende Hölzer werden nur bei der Reparatur von Gebäuden auf einander gesetzt, daher hier mit Recht übergangen. Sollen die abgesägten Pfähle vom Feinde zerstörter Brücken aufgepfropft werden, sägt man a) die Pfähle blos stumpf auf einander, und umlegt sie mit einem 4″ breiten Ringe g, der in die äuſsere Fläche des Holzes eingelassen ist. Man füget auch wohl einen zwei-

spitzigen, 16″ langen eisernen Bolzen in hinzu, um die Pfähle fester auf einander zu halten, Fig 8; oder — wenn es an Zeit fehlt — begnügt man sich: die Verbindung der auf einander gesetzten Pfähle durch eiserne Klammern zu bewirken, die 36″ lang, 3″ breit und $\frac{1}{8}$″ dick sind. Fig. 10. Die Schienen dieser Klammern haben an beiden Enden Kröpfe oder Verstärkungen, und die Krampen werden dergestalt angeschlagen, daſs jene sich Etwas nachziehen können, wenn der untere Theil des Pfahles in der Folge tiefer in den Grund gehen sollte.

Die meiste Festigkeit gewähret Perronets, allerdings etwas mühsame Art des Aufpfropfens, wo der obere Pfahl auf den untern geschoben und durch einige umgelegte eiserne Bänder gehalten wird; Fig. 9. Dieses Verfahren ist jedoch nur bei Pfählen von sehr starkem Durchmesser anwendbar *).

§. 6.

3) Unter allen Verbindungen der Hölzer kommt die in senkrechter oder schräger Stellung des einen gegen die Lage des andern am häufigsten und gewöhnlichsten vor. Die einfachste ist: a) in horizontaler Lage, das Ueberschneiden; wenn zwei Balken nach der gegebenen Richtung über einander geleget, und nach ihrer Breite entweder bis auf ihre halbe Höhe — oder bis auf $\frac{3}{8}$ oder $\frac{1}{5}$ derselben eingeschnitten werden, so daſs nachher ihre Oberflächen entweder bündig (in einer gleichen Fläche)

*) Hierher ist auch die Verfertigung der Bohlensparren nach Gilly (Landbauk. III. Thl.) zu ziehen, die neuerlich in England auch zu Pontonbalken in Anwendung gekommen ist. Solche Balken sind jedoch nur aus sehr trocknem und hartem Holze verfertiget, von einigem Werth. Alles nicht ganz ausgetrocknete Holz schwindet, und in den weichern Holzarten arbeiten sich durch den öftern Gebrauch die Bolzenlöcher so sehr aus, daſs man diese mit Unrecht gepriesene Erfindung mit Colletons Zylinderpontons bald genug in die militairischen Rumpelkammern verweisen wird. Anmerk.

Digitized by Google

liegen oder die eine um 2 bis 4 Zoll über die andere hervorstehet. Dies geschiehet immer: wenn die beiden Hölzer von verschiedener Stärke sind, und das schwächere mehr geschonet werden soll Man läſst z. B. in diesem Falle ein achtzolliges Holzstück auf einem 6″ tief eingeschnittenen Zwölfzolligen nur 2″ tief einschneiden, wenn ihre Oberflächen bündig liegen sollen; hingegen bei einem 5″ tiefen Einschnitte in das stärkere, und 1″ tiefen in das schwächere, wird letzteres 2″ oben überstehen. Eine unerläſsliche Vorsicht dabei ist: sowohl am Ende eines Balkens, in dem mehrere Hölzer eingeschnitten sind, als auch zwischen den einzelnen Einschnitten, eine hinreichende Holzmasse stehen zu lassen, die wenigstens der sechsfachen Tiefe des Einschnittes gleich ist, um das Ausbrechen der Zwischenstücken mlno zu verhindern. Fig. 10.** Wenn das stehen bleibende Stück zu schwach erscheinet, muſs man ihm mit eisernen Zugbändern oder mit hindurch geschobenen Bolzen zu Hülfe kommen. Auf beiden Seiten eines, wenn auch starken Balkens zugleich, sollte kein Ueberschneiden statt finden; in keinem Falle dürfen die einander oben und unten gegen über stehenden Einschnitte auf einander treffen, und nicht über ¼ der Höhe des Balkens tief werden.

§. 7.

Wenn horizontal liegende Balken nicht über einander hinweg gehen, sondern die einen den andern blos mit den Köpfen berühren, werden sie b) durch Aufkämmen auf demselben festgehalten; Fig. 11. Die Tiefe der Verkämmung (der in jedes Holzstück gemachten Ausschnitte) ist von 1½″ bis 6″ nach Verschiedenheit der Bestimmung des Baues.

Man pfleget den schrägen, oder geraden doppelten Kamm am häufigsten zu gebrauchen; jener (B) hat keinen andern Vorzug gegen den geraden, als die Arbeit schwieriger zu machen. Bei diesem A

Digitized by Google

wird die Breite des untern Balkens in 4 Theile getheilet, wovon die beiden äuſsersten ausgestemmt werden, die beiden mittlern aber stehen bleiben, und in den Einschnitt (die Leere oder den Kammsassen) des obern Balkens greifen. Man macht auch wohl den Einschnitt auf die äuſsere Hälfte des Lagerholzes, wie bei G; unter allen Umständen aber muſs der überstehende Kopf des obern Holzes opts die sechsfache Tiefe der Einkämmung zur Länge haben; wäre dieses aber nicht möglich, muſs die Verkämmung eine geringere Tiefe bekommen.

An den Enden des Lagerholzes I. wird der Kamm als ein halber oder als ein doppelter Schwalbenschwanz gemacht E, um das Aussprengen zu vermeiden. Liegen zwei Kämme sehr nahe bei einander, und bis auf das Sechsfache ihrer Tiefe; bekommen sie ebenfalls die Gestalt eines Schwalbenschwanzes L, um eine desto stärkere Brüstung zwischen ihnen zu lassen. Eine noch festere Verbindung aber gewähret der schräge Kamm M, der nur auf einer Seite des Lagerholzes eingeschnitten ist, und nach der andern sich aufwärts verläuft.

Um eine stärkere Verkämmung zu erhalten, ohne den obern Balken zu tief ein zu schneiden, wird das untere Holz vorher $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll tief ausgeschnitten, und dann erst der versenkte Kamm in dasselbe gemacht.

Hierher ist auch das Winkelblatt zu zählen, das aus einem versenkten halben Schwalbenschwanz bestehet, Fig. 12, um Eckbalken auf einander fest zu halten. Bei allen Verkämmungen ist übrigens jede einfachere Art den andern, minder einfachen, vor zu ziehen, die bei aller guten Absicht ihrer Erfinder doch den Nachtheil behalten, die Kämme zu schwächen, und dadurch der Festigkeit und Dauer der Verbindung entgegen zu treten.

§. 8.

4) Senkrecht stehende Hölzer können mit liegen-

den nur durch Zapfen verbunden werden, die man an die erstern anschneidet, und in die für sie ausgestemmten Löcher setzt. Diese Verbindung wird auch zwischen den Säulen und Riegeln oder den Strebebändern angewendet. Der Einfache Zapfen ist immer $\frac{1}{3}$ der Holzstärke, so daſs $\frac{2}{3}$ derselben für die ausgeschnittenen Brüstungen zu beiden Seiten des Zapfens bleiben. Wird der letztere nicht verbohret, bekommt er 2 — 2½ Zoll, im entgegen gesetzten Falle aber 3 — 4″ zur Länge. Das Zapfenloch wird entweder dergestalt ausgestemmt: daſs es auf die Mitte des Längenholzes kommt; oder daſs es mit einer Seitenfläche desselben bündig liegt, d. h. mit ihr gleichlaufend fortgehet. In ersterem Falle wird die Breite des Längenholzes in die Hälfte getheilet, und die Zapfenstücke nach beiden Seiten, im zweiten Falle aber nur nach Einer Seite getragen, das Loch zugleich so tief ausgestemmt, daſs der Zapfen nicht bis auf den Grund desselben reicht, sondern mit seiner Brüstung auf dem vollem Holze aufsizt. Fig. 13. Tab. III.

§. 9.

Wenn die Stärke des Hirnholzes über 12 Zoll beträgt, wird auch wohl ein doppelter Zapfen angewendet, Fig. 14. indem man die Breite der Schwelle in 4 gleiche Theile theilet, wovon auf jeder Seite Einer zur Brüstung bleibet, die mittlern zwei aber wieder in 3 Theile getheilet werden, um die beiden Zapfen fl und hm anschneiden, und den Zwischenraum ausstemmen zu können. Obgleich dieser doppelte Zapfen mehr Sicherheit gegen das Verkanten und Ausweichen der Stiele gewähret, ist doch sowohl die Verfertigung, als das Einpassen desselben beschwerlicher, daher er auch bei den flüchtigen Arbeiten des Pontonniers nicht in Anwendung kommt. Selbst die Versetzung des einfachen Zapfens, Fig. 15, 16, 17, 18, die auf die Festigkeit der Verbindung wesentlichen Einfluſs hat,

wenn liegendes, schweres Holz in stehendes eingezapfet werden soll, wird nur selten gebrauchet; weil theils die Nothwendigkeit dazu nicht vorhanden ist, da die Feldarbeiten des Pontonniers immer nur auf kurze Zeit berechnet sind, theils auch die nöthige Zeit und Gelegenheit fehlet.

Die Versatzung selbst ist verschiedener Art: 1) Wo das ganze Zapfenfeld abcd Fig. 15. $1\frac{1}{2}$ — 2″ ausgestemmt wird; 2) Wo dieses Ausstemmen schräge, und nur auf der Seite geschiehet, gegen die der Schub gehet pimn. 3) Wenn die Versatzung nicht nach der Länge des Holzes, sondern abgezwerchet, d.h. nach der Queere ausgestemmt ist. Hier ruhet der Balken nicht mit den Zapfen allein, sondern mit seiner Versatzung in der ausgestemmten Vertiefung des andern Balkens, und ist dadurch selbst bei dem Anfaulen des Zapfens noch gegen das Ausweichen gesichert. Fig. 16. Alle diese Versatzungen gehen durch die ganze Breite des Längenholzes, sobald dieses und das Hirnholz von einerlei Stärke sind; im entgegengesetzten Falle wird die Versatzung nur so groſs gemacht, als die Säule wirklich auf dem Längenholze aufstehet; Fig. 17; wenn hingegen das Längenholz kleinere Dimensionen hat, als die Säulen, läſst man diese überstehen, wenn der Unterschied nicht sehr bedeutend ist, oder verbricht sie. Fig. 18; A. Bei einer groſsen Verschiedenheit der Stärke aber wird der überstehende Theil als ein Blatt ausgeschnitten, welches das Längenholz umgreift, und durch einen Bolzen oder durch eiserne Nägel an dasselbe befestiget wird. Ein solches Blatt muſs allezeit $\frac{1}{6}$ seiner Länge stark sein; übrigens wird bei allen Verzapfungen immer die Stärke der Zapfen und ihrer Brüstungen durch die schwächsten Stücken der verbundenen Hölzer bestimmt *).

*) Wenn Grundschwellen auf eine Reihe neben einander eingeschlagener Pfähle aufgezapft werden, oder wenn Holme auf Spundwände gebracht werden sollen; bleibt gewöhnlich an den

Digitized by Google

§. 10.

Damit die Zapfen im Längenholze fester halten, werden sie öfters in Gestalt eines **Schwalbenschwanzes** Fig. 19. A. angeschnitten. Man sezt zu dem Ende $\frac{1}{3}$ der Länge des Zapfens a b von a nach c, und schneidet a c b heraus, damit der **Schwalbenschwanz** c b e d, als ein Haken in dem ausgestemmten Loche fest hält, wenn er in ſh mit einem Stück harten Holzes verkeilt wird. Die Beine der Brückenböcke, wenn sie eine bedeutende Höhe bekommen, werden auf solche Art mit Schwalbenschwanzzapfen in die Bockhölzer gesezt und verkeilet; Fig. 20; damit sie bei dem Aufrichten des Bockes nicht heraus fallen. Bei niedrigeren Böcken ist diese Vorsicht überflüssig; hier werden die Zapfen blos etwas schräge an die Beine geschnitten, und alsdenn in ein senkrecht ausgestemmtes Loch eingesetzt, Fig. 21. Dies ist die Einzig zulässige Einrichtung der Brücken-Böcke; die Beine, nach **Drieu** an das Bockholz an zu blatten, wie bei den Mauerböcken, ist deshalb nicht zulässig, weil die unentbehrliche Festigkeit dabei nur durch eiserne Nägel und Bolzen und durch angeschlagene Riegel erlangt werden kann.

Soll der **Zapfen** eines Pfahles nicht durch das Holz gehen, und sich dennoch letzteres nicht abheben; kann man dies auch durch einen **verborgenen Keilzapfen** bewirken, der in der ganzen Stärke des Pfahles angeschnitten wird und genau die Tiefe des Zapfenloches zur Länge bekommt, die etwa $\frac{3}{4}$ der Höhe des Holmes oder der Schwelle ist, Fig. 22. Das Zapfenloch ist genau der Länge des Zapfens a b gleich; erweitert sich aber einwärts um $\frac{3}{4}$ Zoll, damit der Zapfen darin fest sitzet, wenn $\frac{3}{8}''$ dicke Keile von hartem Holze K K in die 2 Einschnitte

Pfählen ein Blatt stehen, indem man die Mittellinie der Schwelle so auf den Köpfen der Pfähle abschnüret, daſs der Schnurschlag wenigstens 4—5″ vom nächsten Rande entfernt bleibet.

Anmerk.

gesetzt und durch das Eintreiben des Zapfens in denselben geschoben werden, daſs er das Loch völlig ausfüllt.

§. 11.

Steifen und Streben erfordern gewöhnlich eine schräge Verbindung, sowohl mit dem Lagerholze, in welchem sie stehen, als mit dem Stiele oder Rähmen, den sie oben stützen sollen. Um hier den Zapfen zu bekommen, wird die Strebe in der gehörigen schrägen Richtung auf das Lagerholz geleget und nach der Kante desselben die gleichlaufenden Linien ad und cb Fig. 23. gezeichnet, auf deren erstere man senkrecht die Stirne des Zapfens ae nach der Länge desselben setzt, um dadurch den Zapfen bdae zu bilden, der wohl auch zu besserem Widerstande gegen den Schub eine Versatzung afd von 1 — 2″ Tiefe, jedoch von der vollen Holzstärke bekommt. Im Zapfenloche ist die Stirn gh = ae; die Länge gi = ad; die hintere Seite ik aber wird durch die Lage der Strebe bestimmt, und ist nothwendig die Berührungsfläche um so länger, je spitziger der Winkel mil wird. Setzt man die Höhe der Strebe ds = 1; so ist die Länge der Auflage fd, nach Verhältniſs des Winkels ail:

Winkel aml	Berührungsfläche ab	Winkel aml	Berührungsfläche ab	Winkel aml	Berührungsfläche ab.
90°	1,000	60°	1,155	30°	2,000
85°	1,004	55°	1,221	25°	2,366
80°	1,015	50°	1,305	20°	2,924
75°	1,035	45°	1,414	15°	3,864
70°	1,064	40°	1,556	10°	5,259
65°	1,103	35°	1,743	5°	11,474

Weil sehr spitze Winkel, (von 20° und weniger) zu lange Zapfenlöcher nöthig machen; setzt man lieber eine schräge — einfache oder doppelte — Versatzung Fig. 24. an die Stelle des Zapfens, die durch Bolzen und umgelegte Bänder noch mehr Festigkeit erhält.

§. 12.

Bei dem gewöhnlichen Bau pfleget man zwar die Zapfen zu verbohren und hölzerne Nägel hindurch zu schlagen; allein, bei dem Bau im Felde wird das Zusammenhalten blos durch eiserne Klammern bewirkt. Auch in jenem Falle erleichtern die hindurch gebohrten Nagellöcher das Eindringen der Feuchtigkeit, und befördern folglich die Fäulniſs; so daſs es vortheilhafter wäre: sie ganz zu entbehren.

Ist ein stehendes Holz zu nahe an dem Ende eines liegenden eingezapft, daſs der Zapfen zu wenig Hirnholz vor sich hat; wird er wohl auch gegen das Herausschieben geächselt, Fig. 25. indem man ihn um $\frac{1}{3}$ seiner Breite af hinwegstemmt, daſs nur $\frac{2}{3}$, bfgh von ihm stehen bleiben. Das Zapfenloch bekommt dadurch einen breitern Kamm, dessen Widerstand noch durch eine Versatzung rs vergröſsert werden kann.

Wenn Riegel von schwächerem Holze zwischen schon stehende Stiele oder Säulen eingesetzt werden sollen; so schleifet man die Zapfenlöcher, d. h. man verlängert sie mit einer schrägen Abdachung, damit die an der Kante verbrochenen Zapfen durch sie angetrieben (eingejagt) werden können. Man erlangt jedoch dadurch keine feste, wenigstens keine dauerhafte Verbindung, die weit besser durch den Schwalbenschwanz bewirkt wird.

§. 13.

Von diesem ist schon vorher die Rede gewesen (§. 7 und 10.), wenn er als Aufkämmung oder eingelassener Zapfen angewendet wird; bisweilen wird er blos oberwärts oder seitwärts eingelegt, wenn die mit einander verbundenen Hölzer eine bündige Oberfläche haben. Fig. 26. 27. Die Länge eines solchen halben Schwalbenschwanzes giebt seine Breite ac, die bei cd um $\frac{1}{3}$ ausgeschnitten ist; bei dem doppelten Schwalbenschwanz hingegen ist zwar die Breite ebenfalls der Länge gleich; jedoch

Digitized by Google

beträgt die Tiefe der Ausschnitte auf jeder Seite nur $\frac{1}{4}$ der ersten Ko und pl, wodurch der Hals op $= \frac{1}{2}$ Breite wird. Der einfache oder halbe Schwalbenschwanz schwächet den Riegel oder die Strebe nicht so sehr im Halſe gh, als der doppelte; jener ist deshalb diesem vorzuziehen. Bei einem sehr starken Längenstück kann man der Verbindung durch einen, $1\frac{1}{2}''$ tiefen Versatz eine noch gröſsere Festigkeit verschaffen, wodurch der Riegel um so viel tiefer in das Längenstück eingreift, ohne daſs man die Maaſse des Schwalbenschwanzes selbst verändert. Man läſst auch wohl aus derselben Ursache den letztern sowohl bei horinzontalen als schrägen Verbindungen ganz durchgehen, Fig. 27. In letzterem Falle bekommt die Strebe bei m und n einseitige Versatzungen in der Dicke des Schwalbenschwanzes, um ihren Widerstand zu vermehren.

Wir haben nun hier von den hauptsächlichsten Verbindungen der Bauhölzer Rechenschaft gegeben, die von dem Pontonnier gebraucht werden, oder ihm wenigstens bei Ausübung seiner Kunst vorkommen können; wir wenden uns daher nun zu dem Hauptgegenstande der letztern: dem Bau der verschiedenen Fluſsfahrzeuge und Pontons.

Kap. VII.

Berechnung des Vermögens der Schiffe und Pontons, um ihre Ladung und ihre Gröſse zu bestimmen.

§. 1.

Obschon die Schiffs-Zimmerleute an den Flüssen Deutschlands gewohnt sind, den Schiffbau blos nach praktischen Grundsätzen zu treiben; das heiſst: durch die Erfahrung zu bestimmen: wie viel sich auf ein Fahrzeug von gegebener Gröſse laden lasse, und

Digitized by Google

wie groſs ein Fahrzeug für die etwa einzunehmende Ladung sein müsse? treten doch bei dem Pontonnier Umstände ein, wo diese Schätzung nicht durch das Ohngefähr geleitet sein darf, sondern die schärfste mathematische Prüfung aushalten muſs. Denn wenn ein gewöhnliches Fluſsfahrzeug auch mehr Ladung einzunehmen im Stande ist, als eigentlich bestimmt war, wird ihm dieses von dem Bauherrn doch eher als ein Verdienst angerechnet werden. Nicht so aber bei den Pontons, wo das Zuviel in Absicht der Tragbarkeit, der nöthigen Leichtigkeit Abbruch thut, und dadurch schädlich wird; während das Zuwenig ihn vielleicht zu seiner Bestimmung unbrauchbar machen würde. Ie mehr nun daran gelegen ist, bei neu zu erbauenden Pontons durch ihr erforderliches Vermögen ihre Gröſse zu bestimmen, oder bei schon vorgefundenen den ihnen beim Brückenschlagen zu gebenden Abstand nach ihrer Tragbarkeit abzumessen; mit desto gröſserm Fleiſs muſs auch die Berechnung der zum militärischen Gebrauch dienenden Fahrzeuge angestellt werden, um nicht durch falsche Resultate in die unangenehmste Verlegenheit gesetzt zu werden.

§. 2.

Da schon der Dänische Oberste von Clasen Formeln zu Berechnung dreier verschiedener Arten Pontons angegeben (Böhms Magaz. für Ing. und Artiller.): finde ich kein Bedenken, die Arbeit dieses verdienstvollen Officiers zu benutzen, mit den nöthigen Abänderungen zur Anwendung auf wirkliche Pontons.

Alle Gattungen der auf Flüssen und Kanälen gewöhnlichen Fahrzeuge mit plattem Boden lassen sich zur bequemeren Uebersicht füglich in Absicht ihrer Bauart in sieben Unter-Arten eintheilen:

Digitized by Google

1) Mit senkrechtem Bord, blos hinten und vorn erhaben.
2) Eine abgestumpfte Pyramide, die sich ergänzen läſst, und deren Grundfläche ein Rechteck ist.
3) Die Neigung des Bords ist nicht groſs genug, um den Ponton zu einer völligen Pyramide ergänzen zu können; der Boden ist ebenfalls ein Rechteck.
4) Unter denselben Voraussetzungen ist der Boden vorne zugespitzet, und etwas mehr erhoben.
5) Beide Seitenwände bilden krumme Linien, Hinter- und Vordertheil ist sich gleich.
6) Der Boden ist bei den nemlichen Umständen hinten gerade und vorne spitz, daſs er eine irreguläre Figur bildet.
7) Der Boden ist hinten und vorn spitz und in krumme Linien eingeschlossen.

§. 3.

Erste Art. Pl. III. Fig. 1.

Bei der vollkommen regulären Gestalt dieses Pontons, der nichts anders als ein Stück eines dreieckigten Prisma ist, kann man seinen Inhalt ohne Schwierigkeit finden. Wenn man annimmt: daſs die lange Seite des Bodens $EH = FG = a$, die kleine Seite des Bodens $EF = GH = b$, die Tiefe des Pontons mit Inbegriff der Bodenstärke $FQ = f$ und die Summe der beiden Anlagen der Erhebung des Bodens vorne und hinten $BQ + CQ = c$, und daher jede besondere Anlage BQ. oder $CQ = \frac{c}{2}$ ist; so wird der Inhalt des Pontons überhaupt durch $\left(a + \frac{c}{2}\right) b \Big) f$ oder $abf + \frac{bcf}{2}$ ausgedrückt.

§. 4.

Wenn man diese Formel z. B. auf die Ponsnot der Engländer nach Douglas anwendet, so ist

a = 16 Fuſs 8 Zoll, b = 3 Fuſs 10 Zoll, f = 2 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll, und $\frac{c}{2} = 2$ Fuſs 2 Zoll, nach Englischem Duodecimal-Maaſs;

folglich $16'8'' = 200''$

$26'' = \frac{c}{2}$

$226'' = a + \frac{c}{2}$

$10396''$ | $46'' = b$ multipl.

div. $1728''$ | 285890 | $27\frac{1}{2} = f$ multipl.

1728

11309

10368

9410

8640

$165\frac{1}{2}$ Kubische Fuſs, als der Inhalt des Pontons.

Da nun 1 Engl. Kub. Fuſs Wasser $67\frac{1}{2}$ Pfd. wieget, wird das Gewicht einer Wassermasse, die dem eben berechneten Inhalte des Pontons mit seiner eigenthümlichen Schwere (d. i. die Schwere der Materien, woraus er verfertiget worden) zusammen genommen, gleich ist, sein: 11137 Pfund; wenn man hiervon das Gewicht des aus überzinntem Eisenblech verfertigten Pontons abzieht, bleiben 11137 — 1060 Pf. = 10077 Pf. für die Last, so der Ponton zu tragen im Stande ist, wenn er bis an seinen obern Rand ins Wasser gedrückt wird.

§. 5.

Um zu erfahren, wie tief dieser Ponton von irgend einer gegebenen Last eingetauchet werde? schneide man ein willkührliches Stück L. M. N. P. dem Boden parallel ab, und benenne die Höhe dieses Abschnittes F R mit x; so ist $QR = f - x$, und $FQ, BQ :: FR, MR$ oder $f, \frac{c}{2} :: x, \frac{cx}{2f}$. Weil hier $LM = EF = b$, so ist $x\left(ab + \frac{bcx}{2f}\right) = abx + \frac{bcx^2}{2f}$ der Inhalt des abgeschnittenen Stü-

ckes, das man als durch die gegebene Last eingetaucht, betrachtet. Setzt man nun p für die Last, welche den Ponton, gemeinschaftlich mit seiner eigentlichen Schwere, so tief eintauchet; so hat man $p = abx + \frac{bcx^2}{2f}$ oder weil hier $2f = b$, ist auch:

$$x^2 + \frac{abx}{c} = \frac{p}{c}; \text{ oder } x + \frac{ab}{2c} = \sqrt{\frac{p}{c} + \frac{a^2b^2}{4c^2}}$$

Daher $x = \sqrt{\left(\frac{p}{c} + \frac{a^2b^2}{4c^2}\right)} - \frac{ab}{2c}$, als die Tiefe, bis zu welcher der Ponton durch die gegebene Last eingetauchet werden wird. Da p die Summe der übergehenden Last und der eigenthümlichen Schwere des Pontons zusammen ausdrückt; wollen wir für erstere 4500 Pf. als das ohngefähre Gewicht eines zwölfpfündigen Kanons mit seiner Laſſette, 1060 Pf. aber für das Gewicht des Pontons und 630 Pf. für die darauf liegenden Balken und Breter annehmen, wodurch $p = 4500 + 1060 + 630$ Pf. $= 6190$ Pf. wird. Diese geben in Kub. Maaſse ausgedrückt, 91 Fuſs $=$ 157248″ beinahe.

Es wird daher sein

$$x = \sqrt{\left(\frac{157248}{52} + \frac{84640000}{10816}\right)} - \frac{9200}{104}$$

$$x = \sqrt{(3024 + 7832)} - 88$$

$$x = \sqrt{(10836)} - 88$$

Daher $x = 104 - 88 = 16 \doteq 1$ Fuſs 1 Zoll nahe.

So tief wird nemlich dieser Ponton von 4500. und dem Gewicht der auf ihm liegenden Balken und Breter nebst seiner eigenthümlichen Schwere eingetaucht werden; er behält folglich in diesem Falle noch etwa $11\frac{1}{2}$ Zoll Bord.

Etwas weniger genau kann man die Tiefe angeben, bis zu der ein Ponton unter irgend einer bestimmten Last einsinkt, durch das Verhältniſs des

Digitized by Google

vollen Vermögens des Pontons zu der gegebenen Last, wie die ganze Bordhöhe zu der zu suchenden Tiefe, hier in dieſem Falle:

11137 ℔., 6190 ℔. :: $27\frac{1}{2}$. x.

6190

$27\frac{1}{2}$ mult.

170125

div. 11137 giebt

15,24″ oder 1 Fuſs 3 Zoll, um 0,76″ verſchieden.

Wollte man wiſsen, wie tief dieſer Ponton blos durch ſeine eigene Schwere allein einſinken wird, darf man nur letztere, in Kub. Schuhen ausgedrückt, unter das Wurzelzeichen ſetzen, und wie vorher verfahren:

$1060 = 15\frac{3}{7}$ Kub. Fuſs $= 27072$ Zoll

$$x = \sqrt{520 + 7832} - 88$$

$$x = \sqrt{8352)} - 88$$

$$x = 91 - 88 = 3 \text{ Zoll.}$$

§. 6.

Sollte ein neuer Ponton nach dieſer Art erbauet werden, deſsen Länge 16 Fuſs 8 Zoll = a, die Breite 3 Fuſs 10 Zoll = b, die Tiefe aber unbeſtimmt wäre, und von dem verlangten Vermögen abhienge, ſo wird für dieſe x in der Formel (§. 3.) geſetzt, und man hat für den Inhalt des Pontons oder der ihm gleichen Waſsermaſse, wenn man die vordere und hintere Anlage $\frac{c}{2}$ nennt, $\left(a + \frac{c}{2}\right) b x$. Weil jedoch die eigenthümliche Schwere der Materien, woraus der Ponton verfertiget wird, zugleich mit der gegebenen Last p in Anſchlag gebracht werden muſs; findet man dieſe, indem man die äquirte Dicke dieſer Materien = m von der zu ſuchenden Tiefe des Pontons abzieht, wodurch man den Inhalt des innern hohlen Raums erhält. Z. B.

Digitized by Google

$$\left(a + \frac{c}{2}\right)(b\,x - b\,m) = a\,b\,x + \frac{b\,c\,x}{2} - a\,b\,m - \frac{b\,c\,m}{2}$$

Daher denn auch $a\,b\,x + \frac{b\,c\,x}{2} = p + a\,b\,m + \frac{b\,c\,m}{2}$

und $x = \dfrac{\left(p + a\,b\,m + \frac{b\,c\,m}{2}\right)}{a\,b + \frac{b\,c}{2}}$

Wenn nun dieser Ponton ein Vermögen von 10961 ℔. haben soll, die in Kub. Schuhen 279936 Zoll = p geben: wird man hier, wenn nemlich die äquirte Dicke der Materien für 2″ angenommen würde, bekommen:

$$x = \frac{279936 + 18400 + 2392.}{9200 + 1196.}$$

folglich : $x = 27\,\frac{300728}{10396}$ oder 2 Fuſs 3 Zoll nahe.

Es ist klar: daſs die gefundene Tiefe vorzüglich von der angenommenen Stärke der Materien und dem sich daraus ergebenden ohngefähren Gewicht derselben abhängt; weil diese gröſser angenommen, auch die ganze Last vermehret, oder aber im entgegengesetzten Falle verkleinert. Ob schon sich nun eigentlich keine bestimmte Regel dafür angeben läſst, wird man doch der Wahrheit am nächsten kommen, wenn man sie bei Pontons von Eisenblech oder Kupfer 2 Zoll, bei hölzernen Pontons 3, und bei gröſsern Fluſs-Fahrzeugen 4 bis 5 Zoll annimmt; ja man kann nach Beschaffenheit der Umstände genöthiget werden, bei letzteren sie sogar bis auf 8 Zoll zu setzen.

§. 7.

Wäre bei allen übrigen Voraussetzungen nebst der Tiefe auch die Anlage des Hinter- und Vordertheiles unbestimmt, und sollte jener gleich gemacht werden, so würde man für den Inhalt des Pontons

$abx + bx^2$ bekommen. Dieses in der vorigen Formel geſetzt, daſs $x - m$ für f, und auch für $\frac{c}{2}$ ſtehet, ſo iſt:

$$(a + x - m) \times (x - m) b = abx + bx^2 - 2bmx - amb + bm^2$$

daher $amb + 2bmx - bm^2$ den Inhalt der zu Erbauung des Pontons genommenen Materialien giebt, und folglich ihre Schwere ausdrückt. Man hat aus dieſer Urſache ferner

$$abx + bx^2 = p + amb + 2bmx - bm^2$$

$$x^2 + (a - 2m)x = \frac{p}{b} + (a - m)m$$

$$x + \left(\frac{a - 2m}{2}\right) = \sqrt{\frac{p}{b} + (a - m)m + \left(\frac{a - 2m}{2}\right)^2}$$

$$x = \sqrt{\frac{p}{b} + (a - m)m) + \left(\frac{a - 2m}{2}\right)^2}) - \left(\frac{a - 2m}{2}\right)$$

Dieſes iſt in den Maaſsen des §. 6.

$$x = \sqrt{\frac{279936}{46} + 396 + (98)^2} - 98$$

$x = \sqrt{6485 + 9604)} - 98$. Daher endlich

$x = \sqrt{16089)} - 98 = 126 - 98 = 28$ Zoll oder 2 Fuſs 4 Zoll iſt.

Man kann zwar auf eben dieſelbe Art auch Formeln für die Länge oder für die Breite finden; allein, es würde überflüſsig ſeyn, uns hier damit aufzuhalten, da beide ſich gewöhnlich nach den verſchiedenen Nebenumſtänden richten müſſen, und deshalb nicht blos durch das verlangte Vermögen des Pontons beſtimmt werden können.

§. 8.

Bei Verfertigung des Anſchlages zu neuen Pontons, deren unentbehrlichſte Eigenſchaft die zum

Digitized by Google

Transport nöthige Leichtigkeit ist, muſs nothwendig berechnet werden, wie schwer der neue Ponton nach einer ohngefähren Schätzung nebst seinem Wagen und Brücken-Bedürfnissen etwa werden dürfte; theils um sein Vermögen daraus zu bestimmen, theils aber auch um die Bespannung darnach reguliren zu können. Hierzu wird folgende Tabelle dienen, die das Gewicht eines Kub. Zolles aller zum Pontonbau dienenden Materialien angiebt; das Eisen, Kupferblech und den Trillig ausgenommen, die 1 Quadrat Zoll groſs, ersteres aber $\frac{1}{2}$ Linie, und das andere $\frac{5}{8}$ Linie stark sind.

Materien.	Gewicht eines Würfel Fuſses in Pfunden.	Verhältniſs in 10006 Theilgen.	Materien.	Gewicht eines Würfel Fuſses in Pfunden.	Verhältniſs in 10090 Theilgen.
Wasser.	50	10,000	Fichte.	27,10	5,420
Eichen Holz.	39,71	7,943	Kiefer.	21,96	4,392
Roth Buche.	37,85	7,570	Tanne.	21,75	4,350
Birke.	26,44	7,289	Kork.	7,91	1,582
Ahorn.	34,57	6,915	verzin. Eisenblech.	1 Quadr. Fſs. 8,87	1,775
Eller.	33,95	6,799	Kupfer.	16,35	3,271
Ulme.	33,94	6,789	doppelter Trilling.	1,86	0,373

Ich werde in der Folge Beispiele von der Anwendung dieser Tabelle geben, deren Gebrauch sich überhaupt schon von sich selbsten ergiebt.

§. 9.

Zweite Art. Tab. III. Fig. 2.

Der Natur der Sache nach kommen bei dieser Art Pontons die verlängerten Linien der Ecken derselben alle 4 in dem Punkte E zusammen; und da zugleich die Flächen ABCD und FGHI Rechtecke sind, so verhalten sich auch allezeit die Seiten umgekehrt wie ihre Anlagen, oder OP, Wt::GG, FG. Denn da rP=tR, auch wegen Aehnlichkeit der Dreicke ES, Sr::rP, OP und ES, RS::Rt, tW;

Digitized by Google

oder welches einerlei ist: GH, OP::FG, tW, und folglich nicht minder OP, tW::GH, FG.

Um nun den körperlichen Inhalt eines dergleichen Pontons zu bestimmen, setze man $GH = a$, $FG = b$, $rP = c$, $OP = \frac{g}{2}$; daher nach obigem Verhältniſs $tW = \frac{h}{2} = \frac{bg}{2a}$ sein muſs *).

Da nun $a + \frac{g}{2}$ die mittlere Länge, b die Breite, c aber die Tiefe des Pontons ausdrückt; so ist $bc\left(a + \frac{g}{2}\right) + \frac{aho}{2} + \frac{4cgh}{12}$ $abc + \frac{2}{bcg} + \frac{ach}{2} + \frac{cgh}{8}$ der Inhalt dieses Pontons, der den Raum ausdrückt, den er, bis an den obern Rand eingesenkt, im Wasser einnimmt.

§. 10.

Wäre nun $a = 18$ Fuſs 8 Zoll, $b = 4$ Fuſs, $c =$ 2 Fuſs 4 Zoll und $\frac{g}{2} = c$, endlich $\frac{h}{2} = 6$ Zoll, so ist: $301056 + 37632 + 37632 + 6272 = 382592$ Kub. Zolle.

Diese 382592 Zolle sind gleich $221\frac{11}{27}$ Kub. Schuh, oder welches gleichviel ist: $10848\frac{26}{27}$ ℔. als so viel dieser Ponton, sein eigenthümliches Gewicht mit eingeschlossen, zu tragen vermögend sein wird. Angenommen, daſs letzteres $804\frac{26}{27}$ ℔. betrage; so ist die Last, die ihn bis an den Rand eizudrücken fähig ist, $= 10848\frac{26}{27} - 804\frac{26}{27} = 10{,}044$ ℔.

Da hier in diesem besondern Falle $\frac{g}{2} = c$ oder

*) Im 10ten und 11ten Kap. wird man sehen, daſs die Abdachung der Seitenwand des Pontons keinesweges als unbestimmt angenommen werden kann, weil sie nie 6 bis 7 Dresdner Zolle übersteigen darf.

Anmerk.

Digitized by Google

$g = 2c$, und nicht minder $bc^2 = \frac{ach}{2}$; so würde man die Formel, um den Inhalt des Pontons zu finden, auch kürzer also ausdrücken können:

$$abc + 2bc^2 + \frac{2c^2h}{3}$$

§. 11.

Um zu erfahren, wie tief dieser Ponton von jeder beliebigen Last eingetauchet werden würde, setze man letztere mit dem eigenthümlichen Gewicht des Pontons zusammen genommen $= M$, die Tiefe aber, bis zu welcher der Ponton unter ihr einsinkt, $= x$; da nun hier (Pl. 3. Fig. 2.) $rP : Po :: rn : mn$ und nicht weniger $Rt : tW :: Ru : uy$; so ist unter obigen Voraussetzungen (§. 9,) auch $LM = a + \frac{gx}{c}$ und $qL = b + \frac{hx}{c}$; folglich

$$bx\left(a + \frac{gx}{2c}\right) + 2\left(\left(\frac{hx}{2c} \times \frac{x}{2}\right)a\right) + 4\left(\frac{gx}{2c} \times \frac{hx}{2c}\right)\frac{x}{3};$$

oder $abx + \frac{bgx^2}{2c} + \frac{ahx^2}{2c} + \frac{ghx^3}{3c^2} = M.$

oder auch, da nach §. 9. die Abdachung der Seiten $\frac{h}{2} = \frac{bg}{2a}$, und folglich $h = \frac{bg}{a}$; ist $abx + \frac{bgx^2}{2c} + \frac{abgx^2}{2ac} + \frac{bg^2x^3}{3c^2a} = M.$

Daher $x^3 + \frac{3a^2c^2x}{g^2} + \frac{3acx^2}{g} = \frac{3ac^2M}{bg^2}$

und $x = \sqrt[3]{\frac{3ac^2M}{bg^2} + \frac{a^3c^3}{g^3}}) - \frac{ca}{g}$ als die Tiefe, wie weit dieser Ponton unter der Last von M. einsinken wird.

Angenommen, daſs $M = 4543$ ℔. als das ohngefähre Gewicht einer 12 Pfündigen Kanone mit Einſchluſs der Laffette und Protze sei, und daſs der Pon-

Digitized by Google

ton nebst den darauf liegenden Balken und Bretern 1435 Pfd. wiege, welches zusammen 5978 Pfund beträgt; so hat man (nach §. 4.) 122 Kub. Fuſs = 210816 Kub. Zolle für den Inhalt einer 5978 Pfund schweren Wassermasse. Daher ist

$$x = \sqrt[3]{\frac{210816 \times 526848}{150528}) + \frac{(11289424 \times 21952)}{175616}} - \frac{6272}{56}$$

$$\text{oder } x = \sqrt[3]{(\frac{210816 \times 3}{48} + \frac{50176 \times 28)224}{56} \frac{\times 784}{3136})} - \frac{6272}{56}$$

$$\text{oder } x = \sqrt[3]{(\frac{210816 \times 4 \times 14 \times 3}{48}) + (784 \times 28 \times 16 \times 4)} - 112$$

das ist $x = \sqrt[3]{2142784)} - 112 = 127 = 112 = 1$ Schuh 3 Zoll, als die Tiefe, bis zu welcher der Ponton einsinken wird, daher er noch 1 Schuh 8 Zoll Bord behält.

Obschon bei dieser Art Pontons die Gröſse aller mit der Grundfläche gleichlaufenden Durchschnitte beständig zunimmt, wird man doch nicht sehr von der Wahrheit abweichen, wenn man diese Tiefe durch das §. 5. angegebene Verhältniſs findet, weil das Zunehmen der Durchschnitte nur sehr klein ist, und daher blos in den Bruchtheilen einige Veränderung macht; denn 10849 : 5978 :: 28 : $15\frac{4}{7}$ nur wenig mehr, als vorher.

Setzt man für M blos 805 Pfund, als das eigenthümliche Gewicht des Pontons, unter das Wurzelzeichen, so bekommt man die Tiefe, wie weit er leer in das Wasser sinkt;

$$x = \sqrt[3]{\frac{28388\frac{4}{7} \times 3}{48} + \frac{1404928)}{56}\frac{175616}{3136})} - 112$$

$$x = \sqrt[3]{((1774\tfrac{13}{48} + 25088)56)} - 112$$

$$x = \sqrt[3]{1504287)} - 112 = 114 - 112 = 2 \text{ Zoll.}$$

Digitized by Google

§. 12.

Im Fall bei einem neu zu erbauenden Ponton ein Vermögen von 10,044 Pfund erreicht werden soll, und die Länge dieses Pontons wäre zu 18 Fuſs 8 Zoll, die Breite aber zu 4 Fuſs bestimmt (§. 6.); findet man am leichtesten die Tiefe, aus der sich dann die Anlagen der Seitenflächen, so wie des Hinter- und Vorder-Theiles ergeben, indem man das verlangte Vermögen des neuen Pontons, *plus* dem Gewicht der Materien, woraus er besteht, für M. unter das Wurzelzeichen setzt (§. 11.) Dieses Gewicht findet man am genauesten durch Berechnung des Inhalts und Gewichtes aller Holzstücken, Blech- oder Kupfertafeln, eisernen Bänder, u. s. w. woraus der Ponton bestehen soll, nach dem oben (§. 8.) mitgetheilten Verhältniſs der Schweren mehrerer Körper.

Es sei nun dieses Gewicht aller Materien zusammen genommen $= 804\frac{26}{27}$ Pfd. gefunden; folglich ist

$10044 + 804\frac{26}{27} = 10848\frac{26}{27}$ Pfd. $= 221\frac{11}{27}$ Kub. Fuſs (§. 4.) $= 382592$ K. Zoll, und daher

$$x = \sqrt[3]{\frac{382592 \times 3 + 25088)56)}{48}} - 112$$

$x = \sqrt[3]{2744000)} - 112 = 140 - 112 = 28$ Zoll für die Tiefe eines Pontons, der bis an den obern Rand ins Wasser gedrückt, auſser seinem eigenthümlichen Gewicht, noch mit 10044 Pfd. beladen werden kann.

§. 13.

Dritte Art. Tab. III. Fig. 3.

Da die Verlängerung der Seiten dieses Pontons nicht in Einem, sondern in zwei Punkten a und b zusammen laufen, (§. 9.) verhalten sich auch die Anlagen der Abdachungen seiner Seiten nicht umgekehrt wie die Seiten selbst, daher ist auch nicht $h = \frac{bg}{a}$.

Wenn $FG = a$, $EF = b$, $OP = c$, $NP = \frac{g}{2}$ und $RS = \frac{h}{2}$; so iſt der Inhalt wie bei der vorigen Art: $abc + \frac{bcg}{2} + \frac{ach}{2} + \frac{cgh}{3}$. Wäre hingegen noch, wie bei den Französischen Pontons, das Stück $ruBF$ hinweggeschnitten, und $Bv = n$; so wird dadurch der Inhalt $= abc + \frac{bcg}{2} + \frac{ach}{2} + \frac{cgh}{3} - \frac{gnc}{3}$.

Nehmen wir hier die alten französischen Pontons zum Beispiel an, wo $a = 12$ Fuſs 6 Zoll, $b = 4$ Fuſs 9 Zoll, $c = 2$ Fuſs 9 Zoll, $g = 6$ Fuſs, $\frac{h}{2} = 4\frac{1}{2}$ Zoll, und $n = 12$ Zoll, so bekommen wir $282150 + 67716 + 22275 + 7128 - 9504 = 369765$. Kub. Zoll franz. Duodezim. Maaſs, die $213\frac{1701}{1728}$ Kub. Fuſs betragen, und einem Volumen Wasser gleich sind, das 14978 Pariser Pfund wiegt; so viel wird daher auch dieser Ponton mit Einschluſs seines eignen Gewichtes zu tragen im Stande sein, wenn er bis an seinen obersten Rand eingedrückt wird. Das Gewicht sämmtlicher Materien, woraus er bestehet, beträgt 1569 Pariser Pfund, daher bleiben $14978 - 1569 = 13382$ Pfd. für das ganze Vermögen dieses Pontons.

§. 14.

Sollte nun dieser Ponton mit einer gegebenen Last von 3208 Pfund beschweret werden; würde das Gewicht des Pontons = 1569 Pfund, so wie der darauf liegenden Balken und Tafeln = 1314 Pfund gemeinschaftlich mit jener drücken; daher ist hier $M = 3208 + 1569 + 1314$ Pfd. $= 6091$ Pfund. Diese betragen $87\frac{1}{70}$ Fuſs oder $140360\frac{24}{25}$ Kub. Zoll. Weil ferner $c : \frac{g}{2} :: x : \frac{gx}{2c}$ und $c : \frac{h}{2} :: x : \frac{hx}{2c}$: und $\frac{g}{2} : n :: \frac{gx}{2c} : \frac{nx}{c}$, so erhält man für den Inhalt des durch

die gegebene Laſt M eingetauchten Stückes, $abx + \frac{bgx^2}{2c} + \frac{ahx^2}{2c} + \frac{ghx^3}{3c^2} - \frac{gnx^3}{3c^2}$; daher iſt die Hauptgleichung: $\frac{ghx^3}{3c^2} - \frac{gnx^3}{3c^2} + x^2\left(\frac{bg+ah}{2c}\right) + abx = M$, die durch Wegwerfung von $-\frac{gnx^3}{3c^2}$, das nachher, wenn der Werth von x bekannt worden, wieder zu M. addiret werden kann, regelmäſsig wird. Folglich iſt nun ferner

$$x^3 + \frac{3c}{gh}\left(\frac{bg+ah}{2}\right)x^2 + \frac{3c^2}{gh}(ab)\,x = \frac{3c^2M}{gh}$$

eine allgemeine Formel, die verlangte Tiefe zu finden, das Stück vw BF mag nun an jeder Ecke des Pontons weggeſchnitten ſein, oder nicht. Setzt man anſtatt der gefundenen Gröſsen ihren Werth, ſo iſt

$$\frac{3 \times 1089\, M}{72 \times 9} = x^3 + \frac{3 \times 33}{72 \times 9}\left(\frac{57 \times 72 + 150 \times 9}{2}\right)x^2 + \frac{3 \times 1089}{72 \times 9}(150 \times 57)\,x;$$

oder $5\frac{1}{24} M = x^3 + 3(x^2 \times 138\frac{7}{8}) + 3x.\ 14368\frac{3}{4}$) Nimmt man nun, um die Wurzel von x^3 rein zu erhalten, $138\frac{7}{8}$ für die zweite Wurzel an, ſo wird die Gleichung ſein

$5\frac{1}{24}\ M = x^3 + 3x^2\ .\ 138\frac{7}{8} + 3\ x\ 19286\frac{17}{64}$; der fehlende Kubus von $138\frac{7}{8}$ aber $= 267380\frac{71}{512}$. Nähme man hingegen, weil dies zu viel iſt, $14368\frac{3}{4}$ für das Quadrat der zweiten Wurzel, und daher 120 für letztere, 1724000 aber für den Kubus derſelben an; iſt dieſes wieder zu wenig. Es bleibt daher nichts übrig, als ſie durch Näherung zu beſtimmen; wo denn $138\frac{7}{8} \times 14368\frac{3}{4}$, als der ſich aus der Gleichung ergebende Kubus der zweiten Wurzel zu den beiden vorigen addiret,

$$\begin{array}{r} 2678380 \\ 1724000 \\ 1995460 \\ \hline 6397840 \\ \hline 3)\,2132613 \end{array}$$

für den mittlern Kubus

giebt; die nächste Wurzel daraus ist 128; deren Quadrat 16384, und der fehlende Kubus 2097152. Folglich ist obige Gleichung nahe $x^3 + 3x^2 \times 128 + 3x \times 16384 + 2097152$. Weil ferner $M = 140360\frac{24}{25}$ Kub. Zoll; so ist $M \times 5\frac{1}{24} = 707643$ und daher

$$x + 128 = \sqrt[3]{707643 + 2097152)}$$

$$x = \sqrt[3]{2804795)} - 128 = 141 - 128$$

folglich $x = 13 + \sqrt[3]{\frac{x\,3\,g\,n,}{3\,c^2}}$, oder welches eben so viel ist: $\sqrt[3]{\frac{2197.\ 864}{3267}}$) daher $13 + 8 = 21''$ die Tiefe, bis zu der ein Ponton unter obigen Voraussetzungen einsinken wird.

Würde, um zu erfahren: wie tief ein Ponton dieser Art leer im Wasser gehet, blos sein eigenthümliches Gewicht von 1569 Pfund $= 22\frac{22}{78}$ Kub. Fuſs $= 38731$ Kub. Zoll für M. unter das Wurzelzeichen gesetzt, so bekommt man

$$x = \sqrt[3]{5\tfrac{1}{24} \times 38731) + 2097152)} - 128) + \sqrt[3]{\frac{864 \times 3}{3276}}$$

$$x = \sqrt[3]{2292421)} - 128 = 131 - 128 = 3\tfrac{8}{10}.$$

Da nun $x\,3 = 27$, so ist $\sqrt[3]{\frac{864 \times 3}{3276}} = \frac{28}{14} = 2$, und daher $x = 3 + 2 = 5$ Zoll nahe.

§. 15.

Sollte ein neuer Ponton von den in vorigen §. 13 und 14. angegebenen Maſsen und Verhältnissen erbauet werden, dessen Vermögen mit Einschluſs seines eigenthümlichen Gewichtes zu 14978. Pariser Pfund bestimmt; das Gewicht der zu seiner Verfertigung nöthigen Materialien aber 1569 Pfund gefunden worden wäre; so wird dieses ein Volumen von

369765 Kub. Zollen Fluſswasser geben. Diese unter das Wurzelzeichen gesetzt, geben $\sqrt[3]{5\tfrac{1}{24}.\ 369765 + 2097152)} - 128 = \sqrt[3]{3961384)} - 128 = 30''$ für den Werth von x, oder die Tiefe, bei welcher der Ponton das verlangte Vermögen haben wird.

Da in der Formel des vorhergehenden §. die Tiefe nur durch Näherung bestimmt wird; darf man sich auch nicht befremden lassen, wenn sie um 1 oder 2 Zoll von der, im 13. §. bestimmten abweicht. Der Unterschied ist zu unbedeutend, als daſs er bei dem Bau Einfluſs haben könnte.

§. 16.

Vierte Art. Tab. IV. Fig. 4. 5.

Bei diesem Ponton, der hinten mit einer Abdachung gerade abgeschnitten, vorne aber Bogenförmig zugespitzt ist, um dem Wasser in der Brücke weniger Widerstand zu leisten, wollen wir die Länge seines Bodens GF mit a, die Breite EF desselben mit b, die Tiefe des Pontons $FL = PW = SR$ mit c, die Anlage des hintern Stückes $IL = ND$, als der vordern Anlage, mit g, die Seiten-Anlage QR mit h, die Boden-Länge NW des erhobenen Vordertheils mit l, die Anlage dieser Erhebung zK aber mit m benennen; ist $HP = \frac{b+h}{2}$ und $PK = l + \frac{g}{2}$, so wird $(HK^2) = \left(\frac{b+h}{2}\right)^2 + \left(l + \frac{g}{2}\right)^2$. Setzt man $HK = \sqrt{\left(\frac{b+h}{2}\right) + \left(l + \frac{g}{2}\right)^2} = n$; so wird der Inhalt des Vordertheiles $GHKDC = \left(\frac{bl + hl}{2} + \frac{bg + hg}{4} + n \cdot \frac{\lambda\overline{s}}{2} \cdot 2\right) c - \frac{m}{2}$. Hieraus bekommt man für den Inhalt des Pontons $abc + ahc + \frac{bcg}{2}$

$$+\frac{2cgh}{3}+\frac{bcl+hcl}{2}+\frac{bcg+hgc}{4}+c\left(n.\frac{\lambda\varepsilon}{2}.2\right)$$

$$-\frac{blm-hlm}{4}-\frac{bgm-hgm}{8}-\left(n.\frac{\lambda\varepsilon}{2}.2\right)\frac{m}{2}$$; wel-
che Gröſsen sich zu folgender allgemeinen Formel ordnen lassen. $c\left(a(b+h)+g\left(\frac{3b}{4}+\frac{11h}{12}\right)+l\left(\frac{b+h}{2}\right)+202\right)-\frac{m}{2}\left(b\frac{(l+h)}{2}+g\frac{(b+h)}{4}+202\right.$. Setzt man hier: a = 230′, b = 46″, c = 23″, g = 10″, k = 4″, l = 39″ und m = 8″; so ist
$300349\frac{1}{3}-5208=295741\frac{1}{3}$″, der Inhalt des Pontons; diese machen 170 Kub. Fuſs, $1381\frac{1}{3}$ Zoll, oder $8369\frac{277}{1728}$ Pfund, von denen 880 Pfund, als das eigenthümliche Gewicht des Pontons ab zu ziehen sind, um $7489\frac{23}{144}$ Pfund für das ganze Vermögen dieses Pontons zu finden, wenn er bis an seinen obern Rand eingedrückt wird. Hätte jedoch der Ponton, wie die nach dieser Form gebauten Sächsischen, an seinen Seitenwänden zwei rund herum laufende Latten, von $\frac{1}{2}$ *Zoll* Stärke: würde offenbar sein Vermögen dadurch noch vermehrt, weil dann seine Bodenlänge und Breite + 2 Zoll angenommen werden muſs. Zwar wird das Wasser, wenn die erste Latte von der Last eingetauchet worden, auf diese treten; allein, theils sind die wenigen Zoll Wasser nie der unter der Latte befindlichen Wassersäule von wenigstens 2 bis 3 Fuſs Höhe gleich zu achten; theils hilft auch der — besonders in schnellen Flüssen sehr beträchtliche — Seitendruck des Wassers die obere Latte mit tragen, so bald sie mit ihrer untern Fläche auf dem Strom aufliegt. Bei allen übrigen hier angenommenen Voraussetzungen würde daher durch diese Seitenlatten das Vermögen des Pontons bis gegen 7700 Pfund vermehret werden, ohne noch zu erwähnen, daſs diese Latten sehr viel beitragen, den Ponton gegen das Schwanken zu sichern, wenn Trup-

Digitized by Google

pen über die Brücke gehen. Ich werde im dritten Theile dieses Werkes Gelegenheit haben, mehr von erwähntem — für die übergehenden Truppen nicht nur beschwerlichen, sondern selbst gefährlichen — Schwanken der Pontonsbrücken zu reden.

§. 17.

Um zu erfahren, wie tief dieser Ponton von 3573 Pfund nebst seinem eignen Gewichte und dem Gewichte der auf ihm liegenden Balken, Breter etc. eingetaucht werden würde, setze man 3573 + 880 + 937 = 5390 Pfund, die zu Kubischen Füſsen reducirt, 189080 Kub. Duodezimal-Zolle geben. Da nun zugleich an den Seitenflächen des Pontons ML : lL :: Mu : vw; und SR = ML : QR :: Sp : op; nicht minder ZN — KZ : ND :: qz — kz : qd; oder wenn man x für die Tiefe des Einsinkens setzt:

$c:g::x:\frac{gx}{c}$; und $c:h::x:\frac{hx}{c}$ endlich

$c - \frac{m}{2} : g :: x : \frac{gx - gm}{2c - m}$: so ist der Raum, den das von der gegebenen Last P. eingesenkte Stück des Pontons im Wasser einnehmen wird, und durch das die Last selbst ausgedrückt werden kann,

$$= x\left(a\left(b + \frac{hx}{c}\right) + \frac{gx}{c}\left(\frac{b}{2} + \frac{2hx}{3c}\right) + x - \frac{m}{2}\left(l\left(\frac{b}{2} + \frac{hx}{2c}\right) + \frac{gx - gm}{2c - m}\left(\frac{b}{4} + \frac{hx}{4c}\right) + 202\right)\right).$$

Daher ist denn auch — wenn P. der gegebenen Last mit dem Gewicht des Pontons und des Brücken-Apparats zusammen genommen gleich ist — bei diesem Ponton:

$$\frac{ghx^3}{8c^2 - 4m} + \frac{2ghx^3}{3c^2} + \frac{ahx^2}{c} + \frac{hlx^2}{2c} + \frac{bgx^2}{2c} + \frac{bgx^2}{8c - 4m}$$

$$+ \frac{ghmx^2}{16c^2 - 8m} + abx + \frac{blx}{2} + \frac{ghm^2x}{16c^2 - 8m} + 202\,x -$$

$$\frac{bgx}{16c-8m} - \frac{hlx}{4} = P + \frac{blm}{4} + 101\,m - \frac{gm^2}{16c-8m}.$$

Werden dafür die im vorigen §. angenommenen Zahlen gesetzt, so ergiebt sich für den Inhalt des eingetauchten Stückes: $\frac{55545\,x^3}{3329} + 56\frac{8176}{15295}x^2 + 11330\frac{1973}{1995}x = P + 4299\frac{7}{38} = 193379\frac{7}{38}$; weil $P = 189080$ Kubische Zolle. Es ist deshalb ferner

$$\frac{x^3 + 55545 \times x^2\left(56\frac{8176}{15295}\right) + 55545 \times x\left(11830 - \frac{1973}{1995}\right) = 55545 \times 193379\frac{7}{38}}{3329}$$

oder

$$\frac{x^3 + 3140212\,x^2 + 629865882\frac{63}{133}\,x = 10721246787;}{3329}$$

und wenn hier die Division ausgeübt wird: $x^3 + 943\,x^2 + 189205\,x = 3220560$. Um nun den fehlenden Würfel zu finden, der zu 3220560 addiret werden muſs, damit die irrazionale Gleichung sich in eine razionale verwandle; suche man erst die hier für die zweite Wurzel anzunehmende Zahl, denn es sei: $x^3 + 3x^2v + 3xv^2 + v^3 = 322056 + v^3$ so ist $943 = 3v$ zu viel, weil es $314\frac{1}{3}$ zur Wurzel giebt; $189205 = 3v^2$ aber zu wenig, weil die Wurzel daraus nur 251 ist. Ich setze daher wie §. 14.

$$\begin{array}{l} 30959144 = (314)^3 \\ 15813251 = (251)^3 \\ \underline{19803352 = 189205 \times 314} \\ \underline{66575747 \text{ mit } 3 \text{ divid.}} \\ 22191915 = \end{array}$$

dem mittlern proporzionalen Würfel, welcher 281 zur Wurzel hat, und daher 22188041 zum wahren Würfel giebt.

Hieraus findet man ferner: $x + 281 = \sqrt[3]{3220560 + 22188041)}$; folglich $x = \sqrt[3]{25408601)} - 281 = 294 - 281 = 13''$ als die Tiefe, bis zu der ein Ponton dieser Art unter einer Last von 4510 Pfund, mit seinem eignen Gewichte zusammen genommen, einsinken wird.

Digitized by Google

Bei einem, nach den §. 16. bestimmten Maaſsen, neu zu verfertigenden Ponton, dessen Tiefe durch das verlangte Vermögen 7489 Pfund bestimmt werden soll, ist blos vorher die Schwere der dazu nöthigen Materialien durch ohngefähre Schätzung fest zu setzen, hier 880 Pfund; die denn mit der gegebenen Last von 7489 Pfunden zusammen 8369 Pfund ausmachen, und für den Kubischen Inhalt einer ihnen gleich groſsen Wassermasse 170 Fuſs 1381 Zoll, oder $295141\frac{1}{3}$ Duodezim. Zolle geben. Für P unter das Wurzelzeichen gesetzt, erhält man

$$x^3 + 3140212\,x^2 + 629865882\,x = \frac{55545 \times 295141 + 4299}{3329}$$

oder $x^3 + 943\,x^2 + 189205\,x = 4996219$

folglich $x^3 + 943\,x^2 + 189205\,x + 22188041 = 4996219 + 22188041$

das ist $x + 281 = \sqrt[3]{27184250} = 301$ nahe; welches denn $301 - 281 = 20''$ für die Tiefe des neu zu erbauenden Pontons giebt. Ich habe schon oben gesagt, woher dieser Unterschied in Absicht der Tiefe komme, die theils von der angenommenen Schwere, theils von den durch Näherung gefundenen Kubischen Zahlen abhängt.

§. 18.

Fünfte Art. Tab. IV. Fig. 6.

Bei den in diesem Kapitel bis hieher berechneten Arten der Pontons hatte der Bord derselben einen geraden Belauf; von ihnen unterscheiden sich die hölzernen Pontons, so wie alle übrige Fluſsfahrzeuge durch ihre gekrümmten Seitenwände, die dann entweder mit einer geraden Fläche abgeschnitten sind, oder sich am Vordertheil, auch wohl am Hintertheile, zu einer Spitze vereinigen. Das erstere ist der Fall bei den ältern hölzernen Pontons, wie sie noch bei dem Oesterreichischen Heere üblich sind; von dem sie zu dem Sächsischen und nachher auch zu dem Französischen über giengen; das andere

findet bei den neueren Sächsischen und Preuſsischen Pontons — beide vom Verf. dieses angegeben — statt. Weil nun bei dieser Form die Berechnung des Inhaltes durch die krummen Linien schwierig gemacht wird; hat sich schon der Engelländer Thom. Simpson (*Mathemat. Dissertations* p. 109.), und nach ihm Chapmann und Leveque der Guldinschen Regel *) zu Berechnung des Wasserraumes

*) Jener im *Traité de la Construction du navire*, und dieser in den Noten zu seiner Uebersetzung des D. George Juan: *Sur la construction et la manoeuvre des vaisseaus*, c. 4. Guldin, von dem die Untersuchung der Schwerpunkte und ihrer Bewegung sich eigentlich her schrieb, war ein Mathematiker des XVI. Jahrhunderts, der nachher in den Jesuiterorden trat und 1643. starb. Er schrieb 1635. *de Centro gravitatis;* worinnen er die, auf die Bewegung des Schwerpunktes der Körper gegründeten Berechnungen ihrer Gröſse vielfach anwandte; obgleich er keinen mathematisch richtigen Beweis davon geben konnte, den wir erst späteren Meſskünstlern, Tobias Meyer, Prony u. a. verdanken. Ist hier der Inhalt $AP-P^5f$, Tab. IV. Fig. 5 b.) der von einer krummen Linie begrenzten Fläche zu finden, so ziehe man eine ungleiche Anzahl auf der Axe Ax senkrechter Ordinaten, durch welche die Fläche in gleiche Theile getheilet wird, deren Gröſse, oder die Entfernung der Ordinaten von einander, h ausdrückt. Nimmt man nun überhaupt die Linie $AP-P^5$ für eine parabolische an; so kann man $bP^1)$ als den Durchmesser derselben, $PgP^2)$ aber als eine doppelte Ordinate betrachten. Der Inhalt des Trapeziums, $aPP^2)c$ ist $=a+c.h$; der Inhalt des parabolischen Segments aber PP^1P^2 ist $=\frac{2}{3}$ eines Rechtecks, das Pg zur Grundlinie und 2 h zur Höhe hat. Da PK mit AX parallel; so ist $P^1)g=bP^1)-bg=bP^1)-bl-lg$, endlich $lg=\frac{1}{2}P^2)K=\frac{1}{2}cP^2)-aP$. Setzt man die Buchstaben a; b; c; etc. für die Linien, so wird $P^1)g=b-a-\frac{1}{2}c-a=(b-\frac{1}{2}a+c)$. Hieraus bekommt man $(2b-a-c)\frac{2}{3}h$, den Inhalt des parabolischen Segments P^1-P^2, und mit dem Trapezio $(a+c).h$ den Inhalt des gegebenen Stückes $=(a+4b+c)\frac{1}{3}h$. Das zweite Stück P^2-P^4ce wird auf dieselbe Art $=(c+4d+e)\frac{1}{3}h$ u. s. f. Die Summe dieser einzelnen Stücke aber $a+4b+2c+4d+2e+$ etc. zeiget das oben angegebene Verfahren: zu Bestimmung des Inhaltes jeder, von einer krummen Linie begrenzten Fläche. Drehet sich diese um ihre Axe AX, so entstehet ein Körper, dessen Inhalt ebenfalls durch dieselbe Formel gefunden wird, wo die Ordinaten Pa, P^1b, P^2c etc. Kreisflä-

Digitized by Google

der Fahrzeuge bedienet. Diese Methode beruhet auf der fortgesetzten Bewegung der Schwerpunkte von Linien und Flächen, durch die krummlinichte Flächen und Körper erzeuget werden. Es kommt daher darauf an: „eine gerade Linie, der Länge nach, mit„ten durch das Fahrzeug zu ziehen (AB. Fig. 7. Tab. „IV.); dieselbe durch senkrecht auf sie gezogene Or„dinaten in eine gerade Zahl gleicher Theile zu „schneiden a. b. c.—B, und nun auf jeder Ordinate „aus der Bodenbreite EF, GH; CD etc. der Tiefe „des Fahrzeuges DM, und dem Ueberhängen des „Bordes QM (der Schmiege) den Flächeninhalt „der Queerschnitte zu berechnen. Man addiret hier„auf diese Queerschnitte, oder doppelten Ordinaten, „1) der geraden Zahlen, 2) der ungeraden Zahlen „mit Ausnahme der Ersten und Letzten, und zu„letzt 3) diese beiden zusammen, vermehret die erste „Summe mit 4, die zweite mit 2, und die dritte „mit 1, und endlich die Summe aller drei Producte „mit $\frac{1}{3}$ der Entfernung der Ordinaten; so bekommt „man den körperlichen Inhalt des Fahrzeuges".

§. 19.

Soll nun ein hölzerner Ponton von der, zu Anfang dieses Kapitels erwähnten Form berechnet werden, dessen Länge BC. Fig. 6 = 28 Fuſs, dessen Tiefe HP = 28½ Zoll, die Bodenbreite aber, GH = 5′ 5″; EF = KI = 4′ 7″. AB = CD = 2′ 8″ und endlich PQ = 7″; so bekommt man für den Inhalt der, hier angenommenen 11 Queerschnitte:

chen ausdrücken, deren Halbmesser sie sind. Ist hingegen der Körper nicht durch Umdrehung entstanden; so sind die, in gleicher Weite von einander, auf der Axe senkrecht stehenden Schnitte keine Kreisflächen, sondern müssen vorher einzeln berechnet werden.

Digitized by Google

1) . . . . 96″
2) = 801″
3) . . 1833″
4) = 1824″
5) . . 1995″
6) 2052″
7) . . 1995″
8) 1824″
9) . . 1833″
10) 801″
11) . . . . . . 96″

7302″ 7656″ 192″ daher:
4 2 1

29208″
15312
192

44712″ Da nun $\frac{28'}{10} = \frac{336''}{10} = 33{,}6''$;

so ist $44712''.\frac{33{,}6''}{3} = 600774''$ Cub. $= 347\frac{1}{2}$ Würfelfuſs.

Wenn nun Ein Würfelfuſs 50 Berliner Pfund wiegt, wird die Trächtigkeit eines solchen Pontons 17383 Pfund sein, das Gewicht des Holzes und Eisens mit eingeschlossen, aus dem er bestehet. Da letzteres ohngefähr 1800 Pfund beträgt; so bleibt für das Tragevermögen des, bis an seinen obern Rand in das Wasser getauchten Pontons (die Wassertracht) noch 15583 Pfund.

§. 20.

Um zu erfahren, wie tief dieser Ponton, neben seinem eigenthümlichen Gewicht durch eine Last von 4200 Pfund — zusammen 6000 Pfund — eingedrückt werden würde; setze man x für die Tiefe; so wird $vw = \frac{1}{4}x$ und daher

1) und 11) = 32.0
2) — 10) = $66x + \frac{3}{4}x^2 - 810''$
3) — 9) = ... $89\frac{1}{4}x + \frac{3}{4}x^2 - 220$.
4) — 8) = $110x + \frac{3}{4}x^2$

5) — 7) . . . . $120\,x + \frac{2}{4}x^2$.
6) $= 62\,x + \frac{1}{4}x^2$. Man bekommt hieraus $(238\,x + \frac{5}{4}x^2 - 810)\,4 + (209\frac{1}{4}x + x^2 - 220)\;2$; daher $(7\,x^2 + 1370\,x - 3680)\;11{,}2 = 78{,}4\,x^2 + 15349\,x - 41216$.

Es ist nemlich 2) und 10) $= (38 + \frac{1}{4}x - 2\frac{1}{2}).x - 10$; oder $33.x + \frac{1}{4}x^2 - 405$, wovon das Doppelte $= 66\,x + \frac{2}{4}x^2 - 810$ ist, weil der Ponton hinten und vorn einen gleichen Belauf hat. Auf gleiche Weise verhält es sich mit den übrigen Queerschnitten oder Ordinaten. Nun sind 6000 Pfund = 120 Würfelfuſs $= 207360''$ Cub. = m; folglich

$$\frac{207360 + 41216}{78{,}4} = x^2 + \frac{15349}{784}x = 3170{,}6 = x^2 + 197{,}5.x$$

daher wird $\sqrt{3170{,}6 + 9760)} - 98{,}7 = 113{,}7 - 98{,}7 = 15$ Zoll; die Tiefe, bis zu der dieser Ponton von 4200 Pfd. + seinem eigenen Gewichte eingetauchet wird.

Will man erfahren: wie tief ihr Letzteres für sich allein eindrücken wird, darf man nur dasselbe $= 1800$ Pfd. $= 62208''$ Cub. hier unter das Wurzelzeichen setzen. Man bekommt dadurch

$$x = \sqrt{1319 + 9760)} - 98{,}7 = 105{,}2 - 98{,}7 = 6\frac{1}{2}''.$$

Dieselbe Formel dienet auch, bei der Verfertigung neuer Pontons, die ihnen zu gebende Tiefe zu finden, wenn die übrigen Dimensionen aus andern Gründen gegeben sind, wie man weiter unten sehen wird. Das eigenthümliche Gewicht des Pontons, das immer bei der gegebenen Last hinzu gerechnet werden muſs; wird entweder durch die äquirte Dicke des Bordes etc. nach §. 6. gefunden, oder durch Toisirung der Materialien ausgemittelt, wie weiter unten gezeiget werden soll.

§. 21.

Sechste Art. Tab. IV. Fig. 7.

Ein gleicher Belanf des Boots zu beiden Seiten ist ihr, wie allen Fahrzeugen eigen; sie unterscheidet sich von der vorhergehenden Art durch ein senk-

Digitized by Google

recht abgeschnittenes Hintertheil E F, und ein scharfes Vordertheil; zugleich ist der Boden von S V nach B. erhoben, um einen geringeren Widerstand im Wasser zu finden. Neben einigen Fluſsfahrzeugen sind auch die neuern Preuſsischen und Sächsischen Pontons (nach der Angabe des Verf. dieses Handb.) auf solche Weise gebauet. Ihre Berechnung geschiehet nach dem §. 19; daſs die Länge AB + PN in 12 gleiche Theile getheilet, und der Inhalt der dadurch erhaltenen Queerschnitte gefunden wird, den man, wie vorher, mit 2 und 4, und mit $\frac{1}{3}$ der stetigen Entfernung der Ordinaten ab; bc; cd, etc. vervielfältiget.

Ist demnach die Bodenlänge des Pontons A B = 22′; P N = 2′; die Breite S V = 35″; C D = 46″; G H = 38″; E F = 24″; die Tiefe D M 28″; und das Ueberhängen des Bords = 7″; so wird

1) 0. 1 = 0 . . . . . . 0.
2) 0 + 5½. 22 = 121. . . .
3) 20 + 6,48. 25,94 = 687,15.
4) 35 + 7. 28. = 1176. . . .
5) 42 + 7. 28 = . . . 1372.
6) 44 + 7. 28 = 1428 . .
7) 46 + 7. 28 = . . 1484.
8) 46 + 7. 28 = 1484 . .
9) 44 + 7. 28 = . . 1428.
10) 42 + 7. 28 = 1372 . .
11) 38 + 7. 28 = . . 1260.
12) 28 + 7. 28 = 980 . .
13) 24 + 6. 28 = ... 840.

840 + 26244 + 12442 = 39526″; und 39526″ $\frac{24}{3}$″ = 316208″ = 182,9 Würfelfuſs; die eine Wassertracht von 9149½ Pfund geben, wovon das eigenthümliche Gewicht des Pontons = 1000 Pfund ab zu ziehen ist, um das volle Tragevermögen des bis an den Rand eingetauchten Pontons zu bekommen.

10

§. 22.

Soll untersucht werden: wie tief ein Ponton von diesen Dimensionen durch 4670 Pfund, das Gewicht eines Preuſsischen Zwölfpfünders, mit seiner Laffete und Munition, und durch seine eigene Schwere, mit den darauf liegenden Balken und Bretern, zusammen 6700 Pfund eingedrückt werden wird? so setze man diese Tiefe des Einsinkens $Dw = x$, und es wird

1) 0

2) $0 + \frac{3}{16}x)x - 6)4 = \frac{3}{4}x^2 - 4{,}5\,x.$

3) $20 + \frac{x}{4})x - 2) = \frac{5}{2}x^2 + 39\,x - 80$

4) $(35 + \frac{x}{4})x)4 = x^2 + 140\,x.$

5) $42 + \frac{x}{4})x\,.\,2 = \frac{x^2}{2} + 84\,x.$

6) $44 + \frac{x}{4})x\,.\,4 = x^2 + 176\,x.$

7) $46 + \frac{x}{4})\,x\,.\,2 = \frac{x^2}{2} + 92\,x.$

8) $46 + \frac{x}{4})x\,.\,4 = x^2 + 184\,x.$

9) $44 + \frac{x}{4})\,x\,.\,2 = \frac{x^2}{2} + 88\,x.$

10) $42 + \frac{x}{4})\,x\,.\,4 = x^2 + 168\,x.$

11) $38 + \frac{x}{4})\,x\,.\,2 = \frac{x^2}{2} + 76\,x.$

12) $28 + \frac{x}{4})\,x\,.\,4 = x^2 + 112\,x.$

13) $24 + \frac{x}{4} - 1)x.) = \frac{x^2}{4} + 23\,x.$

$(8{,}5\,x^2 + 1177{,}5\,x - 80)\ 8''$

Man bekommt demnach $x^2 + \frac{9420}{68} = \frac{231552 + 640}{68}.$

Es ist aber $\frac{9420}{68} = 138{,}52$; daher wird

$x^2 + 138{,}52\,x = \frac{231552 + 640}{68} = 3414{,}6$; daher

$x + 69{,}26 = \sqrt{(3414{,}6 + 4797{,}5)} - 69{,}26 = \sqrt{8212{,}1)} - 69{,}26 = 21{,}36$ Zoll. Es würde folglich dieser Ponton unter der angegebenen Last von 6700 Pfund noch 7 Zoll Bord behalten. Da jedoch bei der gewöhnlichen Länge der Balken (22′) und der dadurch bestimmten Entfernung der Pontons in der Brücke, und der innigen Verbindung des Belags die beiden nächsten Pontons mit tragen helfen; kann man nicht mehr, als $\frac{5}{12}$ der Last auf den wirklich beschwerten Ponton rechnen, über dem sich die Achse der Geschützlaffete eben befindet *).

§. 23.

Weil bei allen Fluſsfahrzeugen die Stellung des Mastes, bei den Pontons aber die Lage des mittlern Balken von dem Schwerpunkte des Fahrzeuges abhängt, über welchem jener liegen muſs, damit der Ponton von der übergehenden Last gleichförmig eingetaucht wird; muſs man den Schwerpunkt des §. 21. berechneten Fahrzeuges suchen, indem man 1) den Inhalt der Queerschnitte oder Ordinaten 11 — 13, jeden mit der zugehörigen Zahl 2 oder 4 vervielfacht, unter einander 2) die Reihe der natürlichen Zahlen 0; 1; 2 etc aber daneben setzt; 3) jedes der vorhergehenden Producte durch die neben stehende Zahl vervielfachet, und 4) die Summe dieser Producte zusammen durch die Entfernung der Queerschnitte von einander (hier 24″) multipliciret, das Product aber 5) durch die Summe der vordern Zahlen theilet, wo denn der

*) Es ist hier das Ueberhängen des Bords auf jeder Seite $= \frac{x}{4}$ gesetzt worden, denn x wird anstatt 28″ genommen; und daher $28 : 7 :: x : \frac{7x}{28}$. Wäre $x = 30$ und das Ueberhängen des Bords $= 8$; würde die Bodenbreite $+ \frac{4}{15}x$ gesetzt und die Berechnung auf dieselbe Art geführet werden müssen.

Anmerk.

Digitized by Google

Quotient die Entfernung des Schwerpunktes von der Ersten Ordinate, d. h. hier von der Spitze des Fahrzeuges ist.

0.		0.	. . .
121.4.	484.	1.	484.
687.2.	1374.	2.	2748.
1176.4.	4704.	3.	14112.
1372.2.	2744.	4.	10976.
1428.4.	5712.	5.	28560.
1484.2.	2968.	6.	17808.
1484.4.	5936.	7.	41552.
1428.2.	2856.	8.	22848.
1372.4.	5488.	9.	49392.
1260.2.	2520.	10.	25200.
980.4.	3920.	11.	43120.
840.1.	840.	12.	10080.
	39526.		266880″.24
			6405120.

Es ist aber Logar. 6405120=6.8065273
— Logar. 39526=4.5965829
2.2099444, davon die Zahl 162,16″=13′,5.

Man siehet leicht: daſs es völlig gleichgültig ist, ob die Ordinate von vorn oder von hinten zu zählen angefangen werden; die Erste ist durch die Multiplication mit 0. allezeit Null.

§. 24.

Siebente Art. Tab. IV. Fig. 8.

Um im Wasser geringern Widerstand zu erleiden, und deshalb leichter gegen den Strom fahren, zugleich auch in engen Flüssen und Kanälen — wo das Umkehren sehr schwierig, oft unmöglich wird — blos durch Versetzung des Steuerruders, wieder rückwärts fahren zu können; sind auf den mehrsten Flüssen Fahrzeuge in Gebrauch gekommen, die hinten und vorn gleich spitz sind. Die Berechnung ihrer Wassertracht läſst sich am leichtesten nach §. 21. ausführen; wenn ihre ganze Länge A B = 116 Fuſs; ihre gröſste Breise im Boden C D = 9½ Fuſs, oder 114″; die Breite im Ersten Achtheil der Länge K L,

von vorn nach hinten, = 73″; im zweiten GH = 108″; im dritten = 110″; im vierten 114″; im fünften 110″; im sechsten EF = 108″; endlich im siebenten KL = 73″; an den beiden Spitzen aber 12″. Ist ferner die Tiefe DM = 50″; so wird sie bei GH und EF = 28″; da nun der Hang des Bords, oder der Winkel der Kniee = 16′ ist; so bekommt man:

1)	12.	1. = 12.	0.	
2)	73 + 8,96. 28.	4. = 9179,5.	1.	9179,5
3)	108 + 16. 50.	2. = 12400	2.	24800
4)	110 + 16. 50.	4. = 25200	3.	75600
5)	114 + 16. 50.	2. = 13000	4.	52000
6)	110 + 16. 50.	4. = 25200	5.	126000
7)	108 + 16. 50.	2. = 12400	6.	74400
8)	73 + 8,96. 28.	4. = 9179,5.	7.	64256,5
9)	12.	1. = 12.	8.	96.
		106571.		426232.
				$58 = \frac{174}{3}$
				6181120″ = 3577.

Denn es ist 116′ = 1392″; und $\frac{1392}{8} = 174$; endlich 3577,2 Würf. Fuſs = 178860 Pfund die Wassertracht dieses Schiffes, wenn es bis an seinen obern Rand eingedrückt wird. Ziehet man $\frac{1}{5}$ davon ab, um noch hinreichenden Bord gegen den Wellenschlag zu behalten; bleiben 143100 Pfund für das wirkliche Tragevermögen des Fahrzeuges, dessen Schwerpunkt durch $\frac{426232''.174''}{106577''} = 69{,}51'' = \frac{1392}{2}$ der halben Länge, weil das Schiff hinten und vorn gleichförmig gebauet ist. Wäre dieses im Gegentheil nicht, sondern der Boden hätte vorn eine etwas gröſsere Breite, würde nothwendig auch der Schwerpunkt von der Mitte vorwärts fallen.

§. 25.

Die Prahmen. Tab. V. Fig. 5. 6.

Da sich die Prahmen in ihrer Form blos durch die gröſsere Breite von den hölzernen Pontons des

18. §. unterscheiden; darf man sie auch nur als eine untergeordnete Gattung betrachten, und auf die dort angegebene Weise berechnen. Ist demnach ihre Länge AC = 40′ = 480″; ihre gröſste Boden-Breite EF = 154″; die Breite hinten und vorn AB = CD = 12″; dieselbe bei 1 und 3 = 150″; das Ueberhängen des Bords gh. Fig. 8. = 8″, und die Tiefe = 24″; so wird die Rechnung:

1) 144 + 4, 7. 12. 1 = 1784,4
2) 150 + 8. 24. 4 = 15296.
3) 154 + 8. 24. 2 = 11776.
4) 150 + 8. 24. 4 = 15296.
5) 144 + 4, 7. 12. 1 = 1784,4

45936.40″

1837440″ = 1063⅓

Würfelfuſs; welche 53166 Berliner Pfund für den Wasserraum des, bis an seinen obern Rand eingetauchten Prahms geben.

Man kann nach dieser Formel alle Arten Fluſsfahrzeuge berechnen, und wir haben oben zu Anfang dieses Kapitels gesehen: daſs sie auch zur Berechnung des Wasserraumes der Seeschiffe angewendet worden ist, wo jedoch durch die so sehr verschiedene Gestalt der Queerschnitte theils eine weit gröſsere Anzahl derselben nöthig ist, theils durch die krummen Linien ihre besondere Berechnung schwieriger wird. Sie ist der Bestimmung des Pontonniers fremd, und kann daher hier blos erwähnt werden. Man findet sie ausführlich beschrieben in des verdienstvollen Seekapitains Müller, Anfangsgründen der Schiffbaukunst. 4° Berlin 1791.

Wir wenden uns nun zu dem Bau der Fluſsfahrzeuge selbst, in so fern sie auf die eine oder die andere Art zum Kriegsgebrauch dienen. Man wird daher im folgenden Kapitel die theoretischen Grundsätze finden, auf denen ihr Bau und besonders die

Digitized by Google

Form ihres Bodens beruhet, die den weſentlichsten Einfluſs auf ihre Bewegung im strömenden Waſser hat.

Kap. VIII.

Hydrostatische Grundsätze, auf denen die Form und die Verhältnisse der Fahrzeuge beruhen.

§. 1.

1) Die im vorhergehenden Kapitel angestellten Berechnungen gründen sich auf dem physisch-mathematischen Erfahrungssatze: „daſs jeder schwimmende Körper so tief in das Wasser einsinkt, bis das Gewicht des von ihm verdrängten Wassers seinem Gewichte gleich ist. Der eingetauchte Körper wird dabei von der Flüssigkeit mit der Kraft jenes Gewichtes senkrecht aufwärts gedrückt, so daſs die Richtung durch den Schwerpunkt des schwimmenden Körpers gehet *)". Ein Körper kann demnach sich a) nur in sofern auf der Oberfläche des Wassers erhalten, als die eigenthümliche Schwere des Letztern die des schwimmenden Körpers übersteigt. b) Im entgegen gesetzten Falle wird der Körper zu Grunde gehen; oder c) wenn beide Gewichte — das seinige und das, der durch ihn verdrängten Wassermasse — einander gleich sind; wird er bis unter die Oberfläche des Wassers sinken, und daselbst in Ruhe bleiben. Hieraus folgt: daſs ein und eben derselbe Körper in Flüssigkeiten von verschiedenem eigenthümlichen Gewicht auch auf verschiedene Tiefen einsinket, die z. B. im Meere kleiner sind, als im süſsen Fluſswasser, und sich wie die verschiedenen spezifischen Schweren

*) Zu Ersparung des Raumes enthalte ich mich einer weitläuftigen Erläuterung und des Beweises der hier gegebenen hydrostatischen und hydraulischen Sätze. Man kann sie leicht in den mathematischen Lehrbüchern finden, besonders in Bossüts Lehrbegriff der Hydrodynamik; von Langsdorf übersetzt, 8° 1792.

des einen und des andern verhalten. Wäre z. B. ein Fahrzeug in einem Flusse 6′ tief geladen, wird es im Meere nur $\frac{10{,}004 \,.\, 6}{10{,}264} = 5\frac{1}{2}$ Fuſs eingetauchet werden.

§. 2.

2) Soll ein auf dem Wasser schwimmender Körper in Ruhe bleiben, und keine drehende Bewegung annehmen; so muſs a) sein Gewicht dem Gewichte des aus seinem Orte getriebenen Wassers gleich sein, und b) der Schwerpunkt des Letztern mit dem des Körpers in Einer Lothrechten Linie liegen. Wird ein gleichartiges Rechteck dergestalt auf das Wasser geleget, daſs es in Ruhe bleibet; so bedingt dieses: daſs HM=NS (Fig. 1 und 2. Tab. V.) und folglich HS. waagerecht lieget. Setzt man in dem Rechteck BHSK: die Linien SH=a; HB=b; HM=x, SN=z; die eigene Schwere der Flüssigkeit =m, und die eigene Schwere des Körpers=K; so wird vermöge des Gleichgewichtes

$$K : BKSH :: m : MNSH, \text{ daher}$$

$$MHSN = \frac{abk}{m}; \text{ oder } a\frac{(x+y)}{2} = \frac{abk}{m}; \text{ folglich}$$

$$x + y = \frac{2bk}{m}; \text{ und } z = \frac{2bk}{m} - x.$$

Da das eingetauchte Stück MHSN durch die, auf KS senkrechte Linie MI, in ein Dreieck und in ein Rechteck zerschnitten wird; so geben ihre Momente — in Beziehung auf BH — als Axe

$$MHSN.VO = \frac{MI.IN}{2}.\tfrac{2}{3}MI + HM.MI, \text{ oder } \frac{MI}{2}$$

OV=d gesetzt:

$$\frac{abdk}{m} = \frac{a^2(z-x)}{3} + \frac{a^2x}{2};$$

daher $d = \frac{m(2az+ax)}{6bk}$. Es liegt aber der Schwerpunkt des Trapeziums MNHS in O, in der Mitte, einer mit den beiden Seiten HM und NS gleichlau-

fenden Linie, deshalb ist $aO = HV = \frac{x}{2} + \frac{d(z-x)}{2a}$, und man bekommt durch Vergleichung des Dreiecks mit den, ihm ähnlichen Dreiecken HLZ; ODV; RAZ und CHV, wenn man w für MN setzt:

$CV = \left(\frac{x}{2} + \frac{d(z-x)}{2a}\right) \cdot \frac{z-x}{w}$; $OD = \frac{ad}{w}$;

$LZ = \frac{b(z-x)}{2w}$; und $AR = \frac{a^2}{2w}$. Hieraus wird

$$OQ = OD + CV = \frac{ad}{w} + \left(\frac{x}{2} + \frac{d(z-x)}{2a}\right) \cdot \left(\frac{z-x}{2a}\right);$$

und $RY = RA + LZ = \frac{a^2}{2w} + \frac{b(z-x)}{2w}$; und weil die beiden Schwerpunkte Q und R in der nemlichen senkrechten Linie liegen, und daher $OQ = RY$, oder wenn der allgemeine Divisor w hinweg geworfen wird:

$d(2a^2 + (z-x)^2 = a^3 + ab(z-x) - ax(z-x)$, und wenn man für d und z ihren Werth setzt:

$$\frac{\left(m\left(\frac{4kb}{m} - x\right)\right)}{6kb} \cdot \left(2a^2 + \left(\frac{2kb}{m} - 2x\right)^2\right) = a^2 + (b-x) \cdot \left(\frac{2bk}{m} - 2x\right);$$

folglich durch $\frac{bk}{m} - x$ getheilet, und $x = \frac{bk}{m}$ giebt sie

$$x^2 - \frac{2bkx}{m} + \frac{4b^2k^2}{m^2} - \frac{3b^2k}{m} + \frac{a^2}{2} = 0;$$

Setzt man nun $x = \frac{bk}{m}$ in die Gleichung $z = \frac{2bk}{m} - x$, so wird $z = 2\frac{bk}{m} - \frac{bk}{m} = x$, für das Gleichgewicht des Rechtangels BHSK. Man findet aber durch Substitution des Werthes von x noch zwei andere mögliche Lagen für das Rechteck; vorausgesetzt: daſs die Werthe von x und y positiv und möglich, und beide kleiner als b sind; nemlich

$$x = \frac{bk \pm \sqrt{\left(3b\,(mk - k^2) - \frac{a^2 m^2}{2}\right)}}{m} \text{ und}$$

$$y = \frac{bk \mp \sqrt{\left(3b^2 (mk - k^2) - \frac{a^2 m^2}{2}\right)}}{m}$$

Wäre der schwimmende Körper ein Quadrat, so würde für den Zustand des Gleichgewichtes, abgesehen von dem Falle, wo seine untere Seite HS. waagerecht liegt,

$$x = \frac{ak + a\sqrt{(3(mk - k^2) - \frac{m^2}{2}}}{m} \text{ und}$$

$$y = \frac{ak - a\sqrt{(3(mk - k^2 - \frac{m^2}{2})}}{m}\text{; und umgekehrt.}$$

§. 3.

Wenn der Queerschnitt des schwimmenden Körpers kein Rechteck, sondern ein parabolischer ist, Fig. 3.; wird er ebenfalls im Gleichgewichte sein, sobald seine Axe senkrecht stehet, d. h. der Punkt A mit dem Punkte F zusammenfällt, und deshalb $FG = 0$ wird. Ist hier AD die Axe der Parabel $= a$; BD ihre letzte Ordinate $= b$; der Parameter der Axe $\frac{b^2}{a} = c$; der Brennpunkt der Parabel in X; die *Tangente* FT gleichlaufend mit MN, das durch den Diameter HF in zwei gleiche Theile getheilet wird; K der Schwerpunkt des Körpers; I aber der Schwerpunkt des eingetauchten Theiles oder der aus ihrer Stelle vertriebenen Wassermasse; die eigenthümliche Schwere des Körpers $= p$; die, des Wassers $= S$; $FH = x$; $MH = HK = y$; und $FG = z$; so ergiebt sich aus der Natur jeder parabolischen Linie $AK = \frac{3}{5}a$; $FI = \frac{3}{5}x$; $GT = 2\,GA = \frac{2z^2}{c}$; $FT = \frac{z\sqrt{(c^2 + 4z^2)}}{c}$, und wegen der ähnlichen Dreiecke FGT und MHY ist

$FF:FG::MH:MY = \frac{cy}{\sqrt{(c^2+4z^2)}}$; daher wird für den Zustand des Gleichgewichtes $pab = \frac{scyx}{\sqrt{(c^2+4z^2)}}$; und für den Fall, wo die Axe senkrecht stehet, $pab = syx = sx\sqrt{cx}$; weil aber $a\sqrt[3]{y} = \sqrt{cx}$; folglich ist $x = a . \frac{\sqrt[3]{p^2}}{s^2}$.

Fällt nun der Punkt F nicht mit dem Punkte A zusammen, so ist vermöge der Eigenschaften der Parabel $FX = \frac{c^2+4z^2}{4c}$; $y^2 = \frac{x(c^2+4z^2)}{c}$; daher $y = \frac{\sqrt{x}.\sqrt{c^2+4z^2)}}{\sqrt{c}}$ und endlich $pab = \frac{scyx}{\sqrt{c^2-4z^2}}$. Weil nun KI senkrecht auf MN, und die beiden Dreiecke FGT und IHL deshalb einander ähnlich sind; bekommt man

$FT:GT = IH:HL = \frac{4xz}{5\sqrt{(c^2+4z^2)}}$; folglich LO $= HO - HL = FT - HL = \frac{z\sqrt{(c^2+4z^2)}}{c} - \frac{4xz}{5\sqrt{(c^2+4z^2)}}$.

Wegen der ebenfalls ähnlichen Dreiecke FGT und KLO, ist $GT:FT::LO:OK = \frac{c^2+4z^2}{c\,2} - \frac{2x}{5}$; so auch $OK = KA - OA = \frac{3}{3}a - x + \frac{z^2}{c}$; daher $z^2 = \frac{6ac - 5c^2}{10} - \frac{6ac}{10}\sqrt[3]{\frac{p^2}{s^2}}$, zwei neue Lagen für das Gleichgewicht, die eine rechts, die andere links, sobald 6a gröſser, oder $\frac{p}{s}$ kleiner ist, als die übrigen Glieder der Gleichung.

§. 4.

So lange der Körper auf dem Wasser im Gleichgewichte lieget, erhält er sich auch in der einmal

angenommenen Stellung, und kann nur durch die Einwirkung äuſserer Kräfte: eine Strömung des Wassers, den Seitendruck des Windes, und die Bewegung der Wellen aus derselben gebracht werden. Geschiehet dieses, so entstehen Schwankungen, die nach Verschiedenheit der, sie erzeugenden Kräfte mehr oder weniger heftig sind, und daher sogar bisweilen die Sicherheit des Fahrzeuges gefährden, wie so manches Beispiel beweiset. Diese Sicherheit gegen das völlige Umschlagen eines Fahrzeuges wird aber durch die gegenseitige Lage der beiden Schwerpunkte: des Körpers, und des untergetauchten Theiles desselben bedingt, je nachdem der eine höher oder niedriger gegen den andern liegt; vorausgesetzt: daſs sie sich beide in Einer senkrechten Linie über einander befinden.

Es sind in dieser Hinsicht zwei Fälle anzunehmen: 1) wenn der Schwerpunkt des Körpers S unter dem Schwerpunkte seines Wasserraumes P. liegt; und 2) wenn es sich umgekehrt verhält. Wir wollen hier den einen nach dem andern untersuchen.

§. 5.

1) In dem Stande des Gleichgewichtes befinden sich die beiden Schwerpunkte in einer und eben derselben senkrechten Linie AD; und die Fläche des Körpers BC liegt mit der Wasserfläche MN gleichlaufend. Wird nun der Körper durch irgend eine äuſsere Ursache in einer Richtung seitwärts gedrückt, die nicht durch seinen Schwerpunkt gehet, muſs er sich nach mechanischen Gesetzen um denselben drehen, und die Wasserlinie MN in die Lage mn kommen; doch so, daſs $\frac{NR.ln}{2} = \frac{MR.Km}{2}$; so läſst sich ohne bedeutenden Irrthum setzen: daſs der Durchschnittspunkt R der beiden Wasserlinien (die Neigung gegen M als unendlich klein angenommen) in

der Mitte von M N befindet. Da jetzt die, durch den Schwerpunkt des eingetauchten Theiles Q senkrecht auf die Wasserfläche mn gezogene Linie, die erste Senkrechte DS in a durchschneidet, welcher Punkt a oberhalb dem Schwerpunkte des Körpers lieget; muſs nothwendig der Druck des Wassers, der den Körper um den Schwerpunkt S in der Richtung QP herum zu drehen strebt, ihn wieder in seine vorige Lage zurück bringen, und ihn dadurch gegen das Umschlagen sichern.

Siehet man die Flächen MNA, mnA, NRn, und MRm als aufwärts drückende Kräfte an, deren gemeinschaftlicher Schwerpunkt in der Linie S D sich befindet; so müssen die beiden Kräfte, welche einander entgegen wirken, im Gleichgewichte sein, weil $mnA + MRm = MNA + NRn$, und beide Kräfte in Hinsicht der Verticale Sh gleiche Momente haben. Da nun jede dieser beiden Kräfte aus zwei andern bestehet, deren Richtungen bei $mnA + MRm$ auf verschiedenen Seiten der Axe Gh, bei $AMN + NRn$ hingegen auf Einer Seite der Axe liegen; so bekommt man $(mnA + MRm)\,q = q.\,mnA - q.\,MRm = mnA.ES - \frac{MR.mK}{3}.\,hz.$ und $(MNA + NRn)\,q = q.AMN + q.NRn = MNA.GS + \frac{NR.nl}{2}.ix$; wo das Moment durch q. ausgedrückt wird. Es ist folglich $Amn.ES - \frac{MR.mk}{2}.\,hz = MNA.GS + \frac{RN.nl}{2}.ix$; oder $mnA.ES = AMN.GS + \frac{NR.nl}{2}(hz+ix) = AMN.GS + \frac{MN - nl}{4}.\frac{2}{3}mn = AMN.GS + \frac{MN^2.nl}{6}$; daher $mAn.ES = (MAN.PS + \left(\frac{MN}{12}\right)^3.\frac{x}{r}$, wo r den Halbmesser DS des Schwankungs-Bogens FD, x aber diesen letztern

ausdrückt, der durch die Senkrechte SD beschrieben wird, und bei dem die Winkel DSF, SPG, NRn und MRm sich gleich sind, weil FS eben so auf mn senkrecht stehet, wie DS auf der ursprünglichen Wasserlinie MN. Nun ist Amn. ES das Moment des lothrechten Wasserdrucks, der die Sicherheit gegen das Umschlagen giebt. Diese Sicherheit ist um so gröſser, je tiefer der Schwerpunkt S in Hinsicht des Schwerpunktes P oder Q der aus ihrer Stelle verdrängten Wassermasse liegt.

§. 6.

2) Wenn sich ein Gegentheil der Schwerpunkt S über dem, des versenkten Theiles P befindet, wo ge mit mn parallel, Is aber senkrecht auf ihr ist, so wird auch hier $q(Amn + ARm) = q(NMA + NRn)$ und $q.mnA - q.MRm = Amn.se - \frac{MR.mk}{2}.iz$, nicht minder $q.NRn - q.MNA = \frac{NR.nl}{2}.ix - AMN.se$; folglich auch $mnA.se - \frac{MR.mk}{2}.iz = \frac{MR.nl}{2}.ix - MNA.es$; und endlich $mnA.se = \left(\frac{(MN)^3}{12} - Ps.MNA\right)\frac{x}{r}$. Sobald diese Gröſse positiv bleibet, giebt sie gleiche Sicherheit; wird sie im Gegentheil verneinet, verschwindet die Letztere; die Schwankung wächst, bis sie den Umsturz herbeiführet. Wird $\frac{(MN)^3}{12} - Ps.MNA = o$; so ist auch $MNA.es = o$, und $es = o$. Der Schwerpunkt des Körpers fällt demnach in a, wo die beiden Senkrechten einander durchschneiden, die aus den beiden Schwerpunkten P und Q, der aus ihre rStelle verdrängten Wassermasse, auf die Wasserlinien MN und mn gezogen werden; der Körper ist gleich geneigt: sich auf die eine oder die andere Seite zu legen, und es bedarf nur einer geringen

Kraft: ihn völlig um zu stürzen. Soll er aber dagegen sicher sein, muſs sein Schwerpunkt s oder e (d. h. der des ganzen Schiffes mit seiner Beladung, Masten u. s. w.) sich unterhalb dem Punkte a befinden, der bei dem Schiffbau das *Metacentrum* genannt wird.

§. 7.

So wie das Wasser durch seinen Druck auf den schwimmenden Körper denselben trägt und ihn, bei einer zweckmäſsigen Form, in seiner Stellung erhält; selbst bei Schwankungen, die durch äuſsere Ursachen veranlaſst werden, gegen das Umschlagen sichert; auf gleiche Weise widerstehet es auch der Bewegung dieses Körpers in Verhältniſs der Gröſse und Geschwindigkeit desselben. Mehrere Mathematiker, Don George Juan, Bouguer, Bossut, Langsdorff *) u. a. haben sich bemühet: das Gesetz dieses Widerstandes zu erfinden, und ihre Berechnungen theils durch Versuche bestätiget, so daſs man mit ziemlicher Zuverlässigkeit die Regeln für die besten Verhältnisse der Schiffe auf sie gründen kann. Der Widerstand, welchen ein, sich in einer groſsen Wassermasse bewegender Körper erleidet, ist aber ein zweifacher: der, welchen jene der Bewegung des Letztern entgegensetzt, wenn sie sich selbst in Ruhe befindet; oder zweitens, der Druck, welchen eine strömende oder durch den Wind bewegte Wassermasse auf den Körper äuſsert, der für sich in Ruhe oder in Bewegung ist.

§. 8.

1) Wenn sich ein Körper nach einer, auf seiner vordern Fläche senkrechten Richtung fort beweget, wird ein Theil des ihn umgebenden Wassers auf al-

*) Die vergleichenden Prüfungen aller frühern Arbeiten geben dem Lehrbuch der Hydraulik 4° 1794. einen klassischen Werth, daher es auch bei den gegenwärtigen Erörterungen vorzugsweise benutzt worden ist.

Digitized by Google

len Seiten sich an ihn anlegen, und eine Art Vordertheil und Hindertheil bilden neben denen das übrige Waſser seitwärts abflieſst. Fig. 5. Diese abflieſsenden Waſsertheilchen aber werden von der ruhig stehenden Maſse zu beiden Seiten von α nach c und von β nach a gedrückt, und daher die Winkel α c d und β a f um so spitziger, je länger die Seiten d c und f a sind; indem sich auch hinten ein spitzigerer Winkel b bildet. Hieraus folgt: daſs man hier den sich bewegenden Körper ansehen muſs, als ob er die Form a b c α d e f β hätte, wodurch — wenn m die Fläche a c = d f des Körpers, h die, seiner Geschwindigkeit zugehörige Höhe, c aber die Tiefe vom Waſserspiegel bis zum Mittelpunkte des Druckes heiſst — der hydraulische Druck gegen das Vordertheil kleiner als h m, oder $(h-\beta).m$, der hydrostatische Druck, gegen daſselbe aber = m h ist. Der hydrostatische Druck des ruhigen Waſsers gegen das Hintertheil, (wo der hydraulische Druck immer = o ist) muſs nothwendig durch eine gröſsere Höhe bestimmt werden, als c — h, weil die Geschwindigkeit des Körpers (die in der Direction b m der Höhe h angehöret) in einer auf b c senkrechten Richtung kleiner ist, und in dieser das Waſser frei nachfolgen kann. Stehet q n auf b c, und n p auf a b senkrecht, so gehöret der Druck nach n q nur einer, durch $(\text{Cos. } pnq)^2$ h gegebenen Geschwindigkeit, und der Druck gegen das Hintertheil ist $(c-h.\text{Cos } \alpha^2)\,m$, wenn das Mittel der Quadrate aller Cosin. = $\text{Cos. } \alpha^2$. gesetzt wird. Man bekommt dadurch $(h-\beta).m+cm-(c-h.\text{Cos.}\alpha^2).m=(h(1+\text{Cos.}\alpha^2)-\beta).m$. So wie hier d c und f a wachsen, nimmt auch α zu; und wird noch gröſser, wenn der Körper hinterwärts schon selbst an Breite abnimmt, oder sich wohl gar zuspitzt. Daher wird der Widerstand, welchen die Fische bei dem Schwimmen finden, durch ihre von vorne hintennach abnehmende Breite und ihren zugeschärften Schwanz sehr verringert.

Digitized by Google

§. 9.

Der Widerstand wächst im Gegentheil mit der Breite des Körpers fd, weil hier eine gröſsere Masse Wasser der Bewegung der Fläche df von e nach g weichen muſs, und deshalb eine gröſsere Geschwindigkeit erlangt, wodurch die Geschwindigkeit verringert wird, womit das Wasser hinter dem Körper ihm nachflieſsen sollte. Dazu noch die Aufstauung am Vordertheil, dessen ganze Breite df sie einnimmt, und dadurch den Widerstand vergröſsert, der *), nach Bossuts Erfahrungen, mit geringem Unterschiede $= m.h$, oder einer Wassersäule gleich ist, welche die Ebne fd zur Grundfläche, und die der Geschwindigkeit des bewegten Körpers zugehörige Höhe h zu ihrer Höhe hat; sobald der Körper mehr lang als breit ist, und mit seinem Hintertheile an Breite abnimmt. Wenn hingegen dieses nicht statt findet, sondern der Körper doppelt so breit als lang ist, wird er eine um $\left(\frac{19,1}{12}\right)^2 = 2,53$ gröſsere Kraft erfordern, um den nemlichen Weg mit unverminderter Geschwindigkeit zurück zu legen.

§. 10.

Der Stoſs oder Druck des strömenden Wassers gegen einen Körper unterscheidet sich dadurch von dem Widerstande: daſs hier die Elemente des Wassers nicht so leicht zur Seite ausweichen, als wenn blos der Körper sich beweget. Wie §. 8. ist der gemeinschaftliche hydrostatische und hydraulische Druck gegen $df = (h - \beta)m + cm$, wo jedoch β nicht so groſs als dort ist. Auf die hintere Fläche ca drückt das Wasser in entgegen gesetzter Richtung; geschähe dies mit derselben Geschwindigkeit, bliebe für den wirklichen Stoſs gegen die vordere

*) Daſs sie bei völlig untergetauchten Körpern um Etwas geringer ist, als bei denen, welche aus dem Wasser empor stehen, kann auf die Fahrzeuge keine Anwendung finden.

Fläche $(h-\beta)\,m + hc - (c-h)\,m = (2h-\beta)\,m$; nimmt man aber das Waſser hinter ac in Ruhe an, bleibt für den Stoſs $(h-\beta)\,m + cm - hm = (h-\beta)\,m$. Da nun aber weder das Eine noch das Andere unbedingt statt findet, fällt nothwendig die übrig bleibende Kraft des Stoſses zwischen beide, hier gefundene Gröſsen. Legt man Woltmanns in der Elbe angestellte Versuche zum Grunde, und nennt man die Geschwindigkeit des Stromes v; den wirklichen Stoſs auf die Fläche m = D; den in der Vorausſetzung berechneten, daſs er dem Gewichte einer Waſſersäule gleich ist, welchem zur Grundfläche und h zur Höhe hat, d, so bekommt man:

$D = \left(1 + \frac{3,8}{(v-1)^2+5}\right)D$, oder h . m . p anstatt d, wo p das Gewicht von 1 Würfelfuſs Waſser bedeutet. Dieſen nach Woltmann zu 49 Pfund geſetzt, giebt nachstehende Vergleichungstafel des berechneten Druckes mit der Erfahrung:

Geschwindigkeit d. Str. in 1 Secunde. Fuſs	Druck auf 1 Quadr. Fuſs nach der gewöhnlichen Vorausſetzung = D.	Nach der Formel berechneter Druck = D	Druck nach Woltmanns Erfahrungen.
1,75 Fuſs	2,19 Pfund	3,68 Pfund	3,8 Pfund
2,25 —	3,62 —	5,66 —	5,1 —
3,25 —	7,56 —	10,35 —	10,2 —
3,75 —	10,06 —	13,07 —	12,3 —
5,25 —	19,73 —	22,88 —	23,1 —
6,25 —	27,96 —	31,03 —	31,4 —
6,50 —	30,25 —	32,67 —	33,5 —
7,00 —	35,08 —	38,23 —	38,2 —

Weil jedoch sich mit dem Verhältniſse der Stoſsfläche m zur ganzen Oberfläche des Körpers M die Stärke des Stoſses verändert, und abnimmt, je kleiner $\frac{m}{M}$ wird; weil ferner bei nicht völlig eingetauchten Körpern das Verhältniſs des auſser dem Waſser

befindlichen Theiles q zum Eingetauchten M ebenfalls einwirkt, hat Hr. Langsdorf seine Untersuchungen auch hierauf fortgesetzt, und D =

$$\left(0{,}66 + \frac{m}{1{,}3\,.\,M}\right).\left(1 + \frac{2{,}9 + 0{,}9}{(v-1)^2 + 5}\right).\left(1 - \frac{9^2}{M^2}\right).\ d$$

für den winklichen Wasserstoſs gefunden.

§. 11.

Aus den mechanischen Gesetzen des Stoſses folgt nothwendig: daſs derselbe gegen eine schiefe Fläche geringer sein muſs, als gegen eine, senkrecht auf seiner Direction stehende. Setzt man den letztern =D; so wird nach Bossuts Erfahrungen der wirkliche Stoſs, wenn der Stoſswinkel ABD oder CBD =y ist;

$$(1 - \text{Sin.}\,y).\,D + (1 + \text{Sin.}\,y).\,D.\,\text{Sin.}\,y^2.$$

Folgendes ist das Verhältniſs des Widerstandes nach dieser Formel und den eben erwähnten Erfahrungen:

Werthe des Winkels Y in Graden	Relative Werthe des Widerstands nach der Formel:	Widerstand nach der Erfahrung:
90°	10000	10000
84	9891	9893
78	9573	9578
72	9068	9084
66	8417	8446
60	7667	7710
54	6880	6925
48	6098	6148
42	5392	5433
36	4804	4800
30	4375	4404
24	4130	4240
18	4080	4142

Bei y=19° 28′. giebt die Formel im Minimum für den Stoſs, die Gröſse D wächst aber bei noch kleineren Winkeln wieder; diese Letzteren finden jedoch bei dem Schiffbau nicht statt, wo das schärfste Vordertheil 17° 50′ ist.

§. 12.

Für runde Vordertheile findet Hr. Langsdorf nach Bossuts Versuchen den Stoſs =

$$0{,}785.\left(0{,}66 + \frac{m}{1{,}3\,.\,M}\right).\left(1 - \frac{\;}{M^2}\right) d,$$ wo d der Druck einer Wassersäule ist, die durch die Fläche m und die, der Geschwindigkeit zugehörige Höhe erzeugt wird. Dieser Fall kommt bei gewöhnlichen Fluſsfahrzeugen nicht vor; man kann jedoch im Allgemeinen aus den erwähnten Versuchen schlieſsen: daſs sich der Widerstand gegen ein Halb-kreisförmiges Vordertheil zu dem, gegen die Fläche des Durchmessers MN. Fig. 7. wirkenden wie 18:25 verhält. Er ist nothwendig bei jeder verschiedenen Form der dem Wasser entgegen stehenden Fläche verschieden; doch sind die Unterschiede nicht eben sehr groſs, und man will die Beobachtung gemacht haben: „daſs der Wider„stand gegen ein Schiff etwa $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ desjenigen Wi„derstandes beträgt, welchen der gröſste Queerschnitt „des Schiffes nach der Breite, (der Hauptspant) „zu überwinden haben würde.“

§. 13.

Wichtiger ist die Untersuchung über das Verhältniſs der Breite des Schiffes zu der Länge desselben; sowohl um ihm die möglichste Leichtigkeit der Fahrt zu verschaffen, als um es der Richtung des Steuerruders zu unterwerfen. Beide Dimensionen stehen in unmittelbarer Beziehung zu einander, und es kann nicht die eine ohne die andere verändert werden, wenn keine nachtheilige Wirkung erfolgen soll. Aus Bossuts Versuchen folgt: daſs durch Verlängerung und Einziehen des Hintertheils die Geschwindigkeit bei gleicher Triebkraft vergröſsert wird; denn es war die erforderliche Zeit, in welcher das Schiff ABMN. Fig. 8. einen Raum von 96 Fuſs durchlief:

Ein Rechteck, 4′ lang, 2′ breit, 2′ tief im Waſser gehend, mit 7′′ Bord bedurfte Zeit:	Ein vorn rechtwinklich abgeschnittenes Schiff von derselben Länge und Breite, dessen angesetztes Hintertheil MN einen Winkel macht:	Treibende Kraft in Pfunden:	Zeit in Sekunden:
47,44 Sec.	48 Gr.	160 + 2,5 Pfd.	44,80
37,32 —	— —	260 + 2,5 —	35,18
47,44 —	24° —	160 + 2,5 —	43,85
37,32 —	— —	260 + 2,5 —	34,48
47,44 —	12° =	160 + 2,5 —	32,62

Für die hier zum Beispiel angenommene Geschwindigkeit von 2—3 Fuſs in 1 Sekunde scheint die Länge des Schiffes nicht unter der dreifachen Breite sein zu dürfen, um die gröſste Schnelligkeit des Laufes hervor zu bringen. Die meisten Fluſsfahrzeuge haben $\frac{1}{4}$, oder $\frac{1}{6}$ ihrer Länge zur Breite, wohl vorzüglich deshalb: um mehr Tragevermögen zu erlangen, ohne deshalb dem Schiffe eine übermäſsige Breite geben zu dürfen. Ohnehin flieſst das Stromwasser schneller längs den beiden Seiten des Schiffes ab; so daſs der Lauf desselben bei vergröſserter Länge nicht durch die zu sehr vermehrte Friction der Wassertheilchen gehindert wird.

§. 14.

Den, für enge und seichte Kanäle bestimmten Fahrzeugen giebt man bei einer, durch die Weite des Kanals bestimmten Breite das Zehen- bis Zwölffache derselben zur Länge, um den Abfluſs des Wassers zwischen den Seitenwänden des Kanals und dem Fahrzeuge zu erleichtern. Soll sich z. B. ein 10′ breites, 4′ tief gehendes Schiff durch einen 6′ tiefen, 12′ breiten Kanal bewegen; bleibt in diesem nur 72—40=32 Quadr. Fuſs Raum, durch den das, aus seiner Stelle gedrängte Wasser mit Gewalt hindurch getrieben wird, nachdem es durch die Aufstauung am Vordertheil des Schiffes die dazu nöthige Geschwindigkeit erlangt hat. Es fällt in die Augen: daſs durch diese Anstauung der Widerstand beträchtlich wächst, welchen das Schiff bei seiner Fahrt in dem

Digitized by Google

engen Kanale findet; so daſs dasselbe entweder mehr Zeit bedarf, um bei gleichem Kraftaufwande eine bestimmte Strecke zurück zu legen, oder daſs eine gröſsere Kraft erfordert wird: um es in der nemlichen Zeit auf eine gleich groſse Entfernung zu treiben. Bei einer nur geringen Geschwindigkeit der Bewegung des Fahrzeuges oder des Wassers ist der Unterschied des Widerstandes in einem engen Kanale oder im freien Wasser nicht bedeutend; er wächst aber mit der Geschwindigkeit, besonders in sehr engen Kanälen, auf eine auſserordentliche Weise. Auch hierüber hat Hr Bossut Versuche angestellt, deren Resultat nachstehende Tafel enthält, zur Vergleichung des Widerstandes im freien Wasser, das überall kein anderes Hinderniſs findet, dem sich bewegenden Körper aus zu weichen, als die neben liegenden Wassertheilchen; und in engen Räumen, wo die Seitenbewegung des Wassers durch die Wände und durch den Boden des Kanals beschränkt wird.

Beschaffenheit des gebrauchten Fahrzeuges.	Tiefe des Kanals	Breite des Kanals	Zur Bewegung dienende Gewichte in Halben Pfunden		Zeitraum, in welchem die Fahrzeuge einen Weg von 50′ zurück legten in Halben Secunden.	
	Zoll.	Zoll.	Im freien Wasser	Im engen Kanale	Im freien Wasser	Im engen Kanale
Versuch 1 — 16. Ein Rechteck, vorn gerade abgeschnitten; 1′ breit, 4′ lang; hinten mit einem 2′ langen Satze 1′ tief eingesenkt.			16	16	38,37	50,86
			20	20	34,75	46,95
	15,1	28,5	24	24	32,76	42,30
			—	28	—	39,80
			—	32	—	38,65
	15,1	40	16	16	38,37	45,10
			20	20	34,75	41,00
			24	24	32,16	38,50
			—	32	—	34,81
	15,5	28,5	16	16	38,37	49,00
			20	20	34,75	45,12
			24	24	32,16	41,94
	15,5	75,0	16	16	38,37	40,00
			20	20	34,75	35,00
			24	24	32,16	33,00

Digitized by Google

Beschaffenheit des gebrauchten Fahrzeuges.	Tiefe des Kanals Zoll.	Breite des Kanals Zoll.	Zur Bewegung dienende Gewichte in Halben Pfunden: Im freien Wasser	Im engen Kanale	Zeitraum, in welchem die Fahrzeuge einen Weg von 50′ zurück legten in Halben Secunden: Im freien Wasser	Im engen Kanale
Versuch 21—25. und 35—36. Vorn recht winklich abgeschnitten, 2′ breit; im Ganzen 6′ lang; hinten auf 2 Fuſs Länge sich auf 1′ zusammenziehend, 1′ tief eingetaucht.	15,1	40	16	—	50,11	—
			24	—	44,54	—
			32	32	38,80	60,10
			40	40	34,80	54,75
			48	48	32,33	51,00
	15,5	28,5	32	32	38,80	69,80
			40	40	34,80	64,20
			48	48	32,33	60,60
Versuch 26 — 34. Dieselben Dimensionen.	15,5	75	32	32	38,80	47,83
			40	40	34,80	44,00
			48	48	32,33	40,55
	25,3	unbegrenzt	32	32	38,80	44,66
			40	40	34,80	37,56
			48	48	32,33	35,37
	27,25	-	32	32	38,80	40,65
			40	40	34,80	35,60
			48	48	32,33	32,55
Versuch 43 — 47. Dasselbe Schiff hatte ein 1′ langes scharfes Vordertheil ABD Fig. 10.	15,3	28,5	16	—	42,68	—
			20	—	38,18	—
			24	32	35,56	64,83
			28	40	32,95	59,60
			32	48	31,60	54,50
Versuch 64 — 66. Ein Rechteck von 4′ Länge, 19,6″ Breite.	15,3	unbegrenzt	—	32	—	41,30
			—	40	—	37,00
			—	48	—	35,25
Versuch 52 — 60. Die Länge des hinten und vorn gerade abgeschnittenen Schiffes ist 6′; die Breite EF des parabolischen Durchschnitts 19,6″ Fig. 11. LMN.	15,1	28,5	16	24	47,94	61,30
			20	32	43,14	53,45
			24	40	38,92	47,45
			30	48	34,82	44,31
			36	—	32,72	—
	15,1	40	24	24	38,92	53,00
			30	32	34,82	46,00
			36	49	32,72	42,00

Aus diesen Versuchen folgt: daſs sich der Widerstand, alles übrige Gleich, auch hier nicht ganz wie das Quadrat der aufgewandten Zeit verhält; sondern daſs man hier noch etwas hinzu fügen muſs, um die zu seiner Ueberwindung erforderliche Kraft in halben Pfunden ausgedrückt zu bekommen. Hätte

man z. B. mit einer Kraft von $\frac{40}{2}$ Pfunden im freien Wasser die gegebene Weite in 34,80 halben Secunden zurück geleget, in einem engen Kanale aber 54,75 dazu nöthig gehabt; das Fahrzeug sollte sich aber in letzterem eben so schnell fortbewegen, würde die dazu erforderliche Kraft durch das Verhältniſs $34{,}80 : 54{,}75 :: 40 : \frac{54{,}75 \,.\, 40}{34{,}80}$ gefunden werden, und daher 6,29.40 halbe Pfund = 125,8 Pfund sein.

§. 15.

Nehmen wir die, sich aus den hydraulischen Grundsätzen und den in diesem Kapitel angeführten Erfahrungen ergebenden Regeln in Beziehung auf die Form der Fluſsfahrzeuge zusammen, so bekommt man Folgendes:

1) Die Länge und Breite müssen sich zu einander verhalten, wie 5 : 1. Mit der vergröſserten Länge wächst die Schwierigkeit: das Schiff durch das Steuerruder zu regieren.

2) Die Tiefe des Fahrzeuges wird durch die Wassertiefe des Flusses bestimmt, auf dem sich jenes bewegen soll. Um so mehr, als die zu geringe Wassertiefe selbst im freien Wasser einen gröſseren Widerstand verursachet, als die zu kleine Breite eines Kanals. Die Tiefe der, zur Kanalfahrt bestimmten Schiffe ist demnach so zu bestimmen, daſs sie bei voller Ladung noch 12 — 18″ freies Wasser unter sich haben, und für das Spühlwasser 6 Zoll Bord behalten. Bei groſsen Schiffen aber, die breite und tiefe Flüsse befahren, oder auch wohl über Landseen gehen müssen, wird 12 bis 18 Zoll Bord, mindestens, gegen den Wellenschlag erfordert. Um diese Bedingung auf engen und wenig tiefen Kanälen zu erfüllen, muſs man den Kähnen zugleich nur so viel Breite geben, daſs sie nur $\frac{1}{3}$ der Kanalbreite beträgt. Die Länge wird dann der acht- bis zehenfachen

Digitized by Google

Breite gleich gemacht. Für das Maximum der Länge, in Verhältniſs der Breite, fehlt es noch an genügenden Erfahrungen.

3) Die Kahnbauer pflegen die gröſste Breite ihrer Schiffe in die Mitte der Länge zu legen, weil a) ohnstreitig dadurch der Widerstand des Wassers verringert, und die Fahrt erleichtert wird; b) die zweite Hälfte noch lang genug bleibet, um eine zweckmäſsige Wirkung des Steuer-Ruders hervor zu bringen; c) das Gleichgewicht des Schiffes und seiner Ladung dadurch sehr befördert wird. Bei den groſsen Schiffen hat man jedoch die gröſste Weite (das Hauptspant) mehr oder weniger vor die Mitte gesetzt — die Franzosen $\frac{1}{38}$ bis $\frac{1}{30}$; die Engländer $\frac{1}{6}$, oder $\frac{1}{3}$ der Länge von vorn hinterwärts — um dadurch ihre Form mehr der Gestalt der Fische zu nähern; b) der Druck des hinten wieder zusammenflieſsenden Wassers den Lauf befördert und c) das Schiff dem Ruder gehorsamer machet. Der letztere Grund würde bei den Fluſsfahrzeugen nur für kleinere Chaluppen und Kanonenboote gelten, weil die gröſsern Schiffe theils keiner so schnellen Regierung durch das Ruder bedürfen, theils auch hier durch die lange Wasserdiele ihres Ruders eine Aushülfe finden.

4) Ie schärfer das Vordertheil ist, in demselben Maaſse wird der Lauf des Fahrzeuges beschleuniget, wie sich aus den §. 11. angeführten Versuchen ergiebt. Es scheint hier kein Maximum statt zu finden. Man muſs jedoch damit zugleich eine Erhebung des Bodens Fig. 7. 8 und 10. Tab. IV. verbinden, wodurch das Uebersteigen der Wellen und der Gang des Schiffes erleichtert wird.

5) Das Einziehen des Hintertheils dienet gleichmäſsig zu Beförderung des Abflieſsens der Wassertheilchen, wodurch der Widerstand verringert und der Gang des Schiffes beschleuniget wird; diese Einziehung ist auch zur Regierung des Schiffes unent-

Digitized by Google

behrlich, weil dadurch die Wasserlinien dichte am Hintersteven zusammen fallen, und unmittelbar auf das Ruder wirken; da sich im Gegentheile hinter einem breiten Hintertheil staues Wasser bildet, welches die Steuerung des Schiffes erschweret. Man sucht diesem Mangel durch die Länge der Wasserdiele b. Fig. 7. Tab. XIII. abzuhelfen, auf die hinter dem Achterschiffe die Wasserlinien zusammen fallen. Kleinere Ruderfahrzeuge endigen am zweckmäſsigsten in einem senkrecht auf den Boden gesetzten Achtersteven, der die Wasserlinien unmittelbar auf das Ruder leitet und so eine augenblickliche Wendung des Fahrzeuges möglich macht.

6) Der Schwerpunkt des Fahrzeuges und der Belastung, auf den und seine Lage gegen das *Metacentrum* bei den groſsen Schiffen so viel ankommt, hat bei den Fluſskähnen weniger Einfluſs, und fällt gewöhnlich in die Hälfte ihrer Länge, oder nahe bei derselben. Bei den Pontons wird dies um so nothwendiger, damit die Mitte des Brückenbodens möglichst auf die halbe Länge des Fahrzeuges fällt, und hinter und vor ihm hinreichender Raum zu Befestigung der Ankertaue bleibt.

7) Es sind oben (§. 3. 4. Kap. VIII.) die hydrostatischen Gesetze der Form zur Sicherung gegen das Schwanken angegeben worden, aus denen hervor gehet: daſs bei den Fluſsschiffen diese Sicherheit nur durch eine zu groſse Länge des Masts und durch eine übermäſsige Fläche der Seegel gefährdet werden kann. Man siehet jedoch leicht ein: daſs die Sicherheit gegen das Umschlagen mit der Breite des Fahrzeuges wächst, mit der Verringerung derselben aber abnimmt. Bestimmt man nun die halbe Breite K C. Fig. 12. des Fahrzeuges, so ist A C der möglichst kleine Belauf des innern Raumes; A D C aber der gröſste, bei dem das Fahrzeug blos in der Gestalt eines Troges erscheinet. Alle andere Spanten fal-

Digitized by Google

len zwiſchen dieſe beiden, wo der Bord BC eine gröſsere oder kleinere Neigung auswärts hat, die einigermaſsen noch die Steife des Fahrzeuges erhöhet. Bei den, für das Meer bestimmten Fahrzeugen wird die Ecke bei B abgerundet, I, weil man wegen der leichtern Beschädigung durch die Heftigkeit des Wellenschlages alle ausspringenden Ecken möglichst zu vermeiden sucht. Die Mittelpunkte der dazu dienenden Bogen werden durch die Halbmesser LB bestimmt. Diese Formen I und GH geben den Belauf für Brahmen und Lichter, die nicht viel in die hohe See kommen, und gewöhnlich im seichten Wasser eines flachen Strandes gebraucht werden.

8) Offene Chaluppen werden öfters oben eingezogen wie CR. Fig. 12.; jedoch mehr aus Gewohnheit, und um die Wandtaue des Masts besser anſetzen zu können. Fluſsschiffe bekommen am besten einen überhängenden Bord, bei dem das Vermögen (die Wassertracht) und die Steife des Fahrzeuges wächst, je tiefer es ins Wasser eingetauchet wird. Lieget es nemlich in demselben anfangs nur 8″ tief, bis an die Linie mn, wo sein horizontaler Queerschnitt, gegen den der aufwärts gehende Druck des Wassers wirkt, z. B. = 21456 Quadr. Zoll ist, und hat sein Bord, bei 30″ Tiefe, einen Ueberfall BD von 10″; so wird bei 15″ tieferem Einsinken des Fahrzeuges sein horizontaler Queerschnitt MN *) um 5″ auf jeder Seite vergröſsert, und daher = 214560 Quadr. Zoll werden. Auf gleiche Weise wächst auch die Steife des Fahrzeuges: denn bei seiner horizontalen Lage MCDN. Fig. 13. liegt nur die Fläche MN auf dem Wasser; wird es aber durch eine äuſsere Ursache zum Schwanken gebracht, und dadurch nach der Richtung Bd tiefer eingetauchet; so ruhet es auf der Fläche Ms + sn, und der Auftrieb (*Poussée*) der Wassertheilchen wirket in beinahe

*) Man bekommt 30″ : 15″ : : 10″ : 5″; denn CD : nv : : BD : Nv, wegen der ähnlichen Dreiecke BCD und vuN.

Digitized by Google

lothrechter Richtung gegen nd, um das Fahrzeug wieder auf zu richten und das Gleichgewicht her zu stellen.

9) Für diesen Zweck dienet auch das über einander Treten der Bordplanken; weniger durch die Vergröſserung des horizontalen Schnittes um die Stärke der Dielen sv und tr, Fig. 13.; als vielmehr durch die Anlehnung, welche es den Wassertheilchen gewähret, und die mit der Geschwindigkeit der Strömung oder der Bewegung des Fahrzeuges steigt. Bei den Pontons, die überhaupt keine sehr groſsen Dimensionen haben, ist es deshalb sehr vortheilhaft: die Bordplanken über einander treten zu lassen; auch wohl oben eine Art Bargholz an zu bringen, an welches die Schnürhaken zu Befestigung der Balken angeschraubt werden.

§. 16.

Nach dieser vorläufigen Auseinandersetzung können wir uns nun zur wirklichen Ausführung des Baues der Fahrzeuge wenden, deren Brauchbarkeit und zweckmäſsige Einrichtung man im Stande ist: nach den vorher gegebenen Regeln zu prüfen. Wir werden demnach zuerst den Bau der blos zur Schifffahrt bestimmten Gefäſse darstellen; von diesen aber nachher zu den Geschützprahmen und Kanonenschaluppen übergehen, zuletzt aber uns zu der Verfertigung der eigentlich zu den Kriegsbrücken bestimmten Pontons von Holz oder Metall wenden, die einen Hauptgegenstand des gegenwärtigen Werkes ausmachen.

Digitized by Google

Kap. IX.

Erbauung der gewöhnlichsten Fahrzeuge, deren man sich auf Flüssen und Kanälen bedienet.

§. 1.

Alle Arten der auf Flüssen und Kanälen gewöhnlichen Fahrzeuge zerfallen ihrer Bestimmung nach in zwei Abtheilungen:

1) die gröſsern, zum Transport und zur Schifffahrt ganz eigentlich erbauten;

2) die zum Uebersetzen und zur Fischerei dienenden.

Die Transportschiffe selbst sind gewöhnlich wieder zweierlei:

1) Groſse, die man unter den Namen der Schiffe, der Oder-Kähne, der Bönner, u. s. w. begreift; und

2) Lichter, oder Anhänge und Käffer, wie sie auf der Ober-Elbe genennet werden, weil jedes gröſsere Schiff einen oder zwei derselben anhängen hat, um nöthigen Falles einen Theil des geladenen Gutes hinein lichten zu können, damit sie nicht auf den Untiefen liegen bleiben.

Die Dimensionen aller sind so wohl nach ihrer verschiedenen Bestimmung, als auch nach dem Lokale unendlich verschieden; jedoch werden einige allgemeine Beispiele hinlänglich sein, um meinen Lesern ihre Hauptverschiedenheiten anschaulich zu machen, und sie in den Stand zu setzen, sie einigermaſsen beurtheilen zu können, wenn sie ihre Trächtigkeit nach der im vorigen Kapitel gegebenen Anleitung schätzen.

§. 2.

Die gröſste Art der auf dem Rhein gewöhnlichen Schiffe sind 140 Rheinl. Fuſs lang, im Bauche 24 Fuſs breit, und gehen 7 bis $9\frac{1}{2}$ Fuſs tief.

Die Amsterdammer Rheinschiffe sind 120 Fuſs

Digitized by Google

lang, 19 Fuſs im Bauche und $15\frac{3}{4}$ Fuſs im Boden breit, gehen ohngefähr $7\frac{1}{2}$ Fuſs tief.

Die Ober-Rheinschen Bönner sind 100 Fuſs lang, im Bauche 16 Fuſs breit, und gehen 5 bis 8 Fuſs tief.

Die Lichter sind 85 Fuſs lang, 14 Fuſs breit und ebenfalls 5 bis 8 Fuſs tief.

Die groſsen Kohlen-Nachen haben eine Länge von 100 Fuſs, 18 Fuſs Breite, und $4\frac{1}{4}$ Fuſs Tiefe.

Die groſsen Elb-Schiffe sind 45 Dresdner Ellen oder 90 Schuh im Boden lang, 11 Ellen oder 22 Schuh breit und 4 Schuh tief.

Die kleinern haben 32 Ellen Länge, 7 bis 8 Ellen Breite und 2 Ellen Tiefe.

Die groſsen Oder- oder Breslauer Kähne halten 46 Ellen Länge im Boden, und 69 Ellen oder 138 Schuh oben; 8 Ellen Breite, und $2\frac{1}{2}$ Elle Tiefe.

Die kleinern, die vorzüglich die Oder und Spree befahren, sind 45 bis 50 Ellen oben lang, 6 Ellen breit, und 2 Ellen tief.

Die Lichter, Anhänge, oder Doppel-Käffer *) sind 21 Ellen lang, 5 Ellen breit, und 2 Ellen tief.

Auf der, mit vielen Untiefen angefüllten, Weichsel bedienen die Pohlen sich, zum Transport des Weizens aus Gallizien und Litthauen nach Danzig, sehr flacher Prahmen von ohngefähr 80 Fuſs Länge, 16—20′ Breite, und 8 Fuſs Tiefe, die jedoch nur leicht gebauet, nach dem Verkauf des Getreides, selbst als Feuerholz verkauft werden.

Eine blos in Böhmen gewöhnliche Art Fahrzeuge: Zillen genannt, gleicht sehr den Oderkähnen; nur mit dem Unterschiede: daſs sie sehr breit sind, und kleine Bauden haben, auch ihr niedriger Bord fast senkrecht auf dem Boden steht.

*) Die Verschiedenheit beider liegt auf der Ober-Elbe mehr in der Einbildung der Schiffbauer, als in der Wirklichkeit; doch haben die Anhänge gewöhnlich hinten eine Baude oder Hütte, die Käffer hingegen keine.

Anmerk.

Die auf dem Kanal des Herzogs von Bridgewater in England gehenden Schiffe sind ebenfalls hinten und vorne spitz, 70 bis 80 Fuſs lang, 14 bis 15 Fuſs breit und zum Theil oben gedeckt Die Schiffe auf dem Trente-Kanal ebendaselbst sind 70 Fuſs lang, 6 Fuſs breit und gehen 3 bis 3½ Fuſs tief. Die auf dem Koventry-Kanal gehenden Schiffe sind ebenfalls 70 Fuſs lang, oben 7, unten 5 Fuſs breit und gehen 4 Fuſs tief. Am kleinsten sind die Kohlen-Fahrzeuge in dem unterirdischen Kanale des Herzogs von Bridgewater; sie sind 47 Fuſs lang, 4½ Fuſs breit, und gehen 2½ Fuſs tief im Wasser.

§. 3.

Zum Uebersetzen und zur Fischerei bedienet man sich entweder der Leinen-Käffer und der Chaluppen, oder aber der Kähne (auf der Elbe Eichen genannt, weil sie aus einem eichnen Stamm gehauen werden).

Die Leinen-Käffer und Chaluppen sind 14 bis 16 Ellen lang, 2½ bis 3 Ellen breit, und etwa 1—1¼ Elle tief. Die eichnen Kähne aber haben, bei eben derselben Länge, nur höchstens 1¼ Elle Breite, und ¾ Elle Tiefe. Doch findet man auch ziemlich groſse Fahrzeuge dieser Art, deren man sich vorzüglich in Böhmen zur Ausfuhr des Obstes nach Sachsen bedienet.

§. 4.

Soll nun ein Schiff oder Käffer von der Tab. III. Fig. 9. 10. 11 und 12. angegebenen Gestalt erbauet werden, dessen verlangtes Vermögen für die Länge 21 Dresdner Ellen, für die Bodenbreite 5 Ellen, und für die Tiefe 2 Ellen 6 Zoll gegeben; wird vorher der Stapel oder die Zulage von 16 Stücken Holz, jedes 6 Ellen lang, 12 Zoll breit, und auf zwei Seiten beschlagen, dergestalt verfertiget, daſs die Boden-Dielen genau waagerecht darauf liegen, und die gegebene Länge und Breite ABCD Fig. 9. einnehmen.

Digitized by Google

Dieses Viereck wird hierauf, um die Gestalt des Bodens hervorzubringen, durch einen Schnurschlag so wohl der Länge GH nach, als auch vermittelst des angelegten Winkelmaaſses der Breite nach, in die Hälfte EF, die Linie GH aber wieder, sowohl von S nach H als auch von S nach G, in vier gleiche Theile abgetheilet. Vorwärts wird bei der ersten und zweiten Abtheilung dd, ff von der ganzen Breite des Bodens Ein Zoll, so wie bei dem dritten Theile gg 8 Zoll auf jeder Seite abgenommen, und hierauf von gg nach H die Spitze gezogen.

Andere Schiffszimmerleute glauben nicht ohne Ursache hier ihren Fahrzeugen einen schnellern Gang zu geben, indem sie von ff nach H die Linie fH ziehen, auf die Mitte derselben bei op noch 8 bis 9 Zoll auswärts tragen und so den Bogen fpH bilden. Diese Absicht wird jedoch bei der geringen Erhebung des Bodens dBg (Fig. 10.) nur zum Theil erreicht, wenn das Vordertheil nicht nach Fig. 1. in Tab. IV. erhoben wird. Die nach letzterer Art gebaueten Fahrzeuge werden dann, wenn sie dabei ein gerades Hintertheil haben, auf der Elbe Gillen genannt.

Zu den Dimensionen des Hintertheiles Fig. 9. Tab. IV. werden bei der zweiten Abtheilung bb 2 Zoll, bei der dritten aa aber 7 Zoll auf jeder Seite von der Breite des Bodens abgenommen, und sodann das Hintertheil selbst ux (sonst auch die Schütze genannt) nach Verhältniſs der Gröſse des Fahrzeuges von 12 Zoll bis 1 Elle 18 Zoll breit gemacht, während alle übrigen Verhältnisse bei jeder Art auf diese Weise gebaueter Fahrzeuge statt finden. Der Mast kommt $\frac{3}{7}$ der Länge SI von der Mitte nach vorne zu stehen; die Erhebung des Bodens bc und dg fängt bei den beiden letzten Abtheilungen aa und gg an, und beträgt vorne 6 bis 14 Zoll, und hinten 4 bis 10 Zoll; die Abdachung der Schärfe des Vordertheiles endlich beträgt 12 bis 16 Zoll; alles nach

Digitized by Google

Verschiedenheit der Gröſse des zu erbauenden Schiffes. Die Baude oder Hütte ist 3 Ellen 6 Zoll bis 4 Ellen, bei gröſsern Schiffen aber bis 7 Ellen lang. Die Kniee, oder das Krummholz Fig. 12. neigt sich aus dem rechten Winkel von 18 bis 19 Zoll g h, und wird so wohl die Trächtigkeit als das gute Seegeln eines Schiffes durch die gröſsere Neigung der Kniee vermehret; ein zu sehr im Bord auswärts geneigtes Schiff ist dagegen ungeschickt zum Brückenbau, es sei denn, daſs es in der Mitte mit einem Gerüste versehen würde, weil man auſserdem Gefahr läuft, daſs die Seitendielen durch die Last aus einander und von den Knieen abgedrückt werden.

§. 5.

Bei Verfertigung des Bodens selbst ist — besonders bei gröſsern Schiffen — darauf zu sehen, daſs die mittelsten Dielen wenigstens im Ganzen durchgehen, und blos die äuſsern zusammen gestoſsen werden. Die Art, wie dieses geschieht, ist allen praktischen Schiffszimmerleuten bekannt genug, als daſs es nöthig wäre, mehr darüber zu sagen. Die, nach Auſsen erweiterten Fugen werden mit aufgedrehetem Tauwerk verstopft, lange prismatische, weidene Spähne eingelegt, und mit eisernen Senkelnägeln (Tab. XIII. Fig. 1 und 2.) fest geheftet. Man unterläſst auch wohl letzteres, wenn die Fugen durch genaues Behobeln der Dielen sehr enge sind, und dicht mit dünne gedrehetem Werg verstopft und darauf mit heiſs gemachtem harten Pech überstrichen werden.

§. 6.

Was die Bedürfnisse zu dieser Art Schiffen anlanget, wollen wir hier zwei Beispiele annehmen, woraus man leicht im Stande sein wird, auf andere ähnliche Fälle zu schlieſsen.

Um ein 32 Dresdner Ellen langes, 7 Ellen 14 Zoll im Boden, und 8 Ellen oben breites, 2 Ellen

9 Zoll tiefes Schiff zu erbauen, würde man etwa folgende Bedürfnisse anschaffen müssen:

4 Stämme Kiefern Holz, 24 Ellen lang; giebt jeder 3 Dielen von 14 Zoll Breite und 3 Zoll Stärke, zu den Boden.

1 Eiche zu den Schalen (oder untersten Dielen des Bords) 24 Ellen lang.

3 dergleichen eichene Stämme zum Bord.

34 Knie von Eichenholz.

2 Schwell-Eichen, wovon die eine 14 Ellen lang, zu dem Helmholz a Fig. 3. Tab. XI. gerade, die andere zu dem Bügel b aber krumm gewachsen ist, um das Steuer daraus zu verfertigen.

1 eichne Diele zu der Fluth-Planke c des Steuers, 12 Ellen lang, 16 Zoll breit, 3 Zoll stark.

1 eichne Diele, 5 Ellen lang, 4 Zoll stark, und

1 dergleichen 6 Ellen lang, 7 Zoll stark, 14 Zoll breit, zu dem Hintertheile.

65 Ellen Kiefern Holz, zu 6 Zoll ins Gevierte, um das Geripe der Hütte zu verfertigen.

30 Stück Breter von Kiefern Holz.

Hierüber

6 Schock Nägel von eichnem Holz.

12 - - - - von weidenem Holz.

ohngefähr

80 Pfund Schiffswinde (Hanf-werg) und etwas mehr oder weniger Moos, zum Verstopfen der Fugen.

1 Tonne Theer.

½ - - Pech.

An Eisenwerk:

1 Schock Schiffnägel.

14 bis 16 Schock andere Nägel.

12 Schock Schiffssenkel.

2 eiserne Bänder und Haken.

2 - - Ringe.

4 - - Bänder zu den Dochten.

3 - - dergl. zu der Stäbe (Vordertheil).

Digitized by Google

2 eiserne dergl. zu dem Hintertheil.

1 Schloſs nebst dazu gehörigen Haspen und Bändern an die Thüre der Hütte.

1 kleiner eiserner Ofen in die Hütte.

Endlich noch zu dem Stapel und den Steifen:

8 Stämme Tännenholz.

8 starke Rüststangen.

Angenommen nun: daſs dieses Schiff von einem Schiffszimmermeister mit 8 Gesellen in 10 Wochen völlig fertig hergestellt werden könne, nachdem die Dielen vorher geschnitten und nach der Elle bezahlt worden; so würde der Kostenbetrag überhaupt nach den in Obersachsen gewöhnlichen Holz- und Arbeitspreisen ohngefähr bis 700 Rthlr. betragen. In Niedersachsen hingegen und in andern Gegenden, wo das Schiffbau-Holz seltner und theurer ist, könnte der Aufwand sich wohl noch einmal so hoch und darüber belaufen.

§. 7.

Die Bedürfnisse zu Erbauung eines Lichters, groſsen Käffers oder Anhanges von 21 Ellen Länge, 5 Ellen Breite, und 2 Ellen 6 Zoll Tiefe (einer auch zum Brückenbau sehr anwendbaren Art von Fahrzeugen) sind:

2 Stämme Kiefern Holz, jeder 24 Ellen lang, zu den Bodendielen.

3 Eichen von der nemlichen Länge zu dem Bord.

22 eichne Kniee.

2 Stücken Eichen Holz, jedes 5 Ellen lang, 10 Zoll breit, 5 Zoll stark.

1 dergleichen Stück 4 Ellen lang, 4 Zoll stark und 10 Zoll breit.

3 Schock eichne Nägel.

6 - - weidene dergleichen.

Eichnes Füllholz, weidene Spähne zum Einlegen, Moos.

40 Pfund Schiffswinde (aufgedrehetes Tauwerk).

Digitized by Google

$\frac{1}{2}$ Tonne Theer.

$\frac{1}{4}$ - - schwarz Pech, u. s. w.

An Eisenwerk:

6 eiserne Bänder.

2 Ringe.

1 Schock Schiffs-Nägel.

9 - - Schiffs-Senkel.

12 - - andere verschiedene Nägel.

Nachdem das Holz alles geschnitten worden, wäre ein Schiffszimmermeister mit 4 Gesellen im Stande, die Arbeit in ohngefähr 5 Wochen völlig zu beendigen, und würde der volle Kostenbetrag eines dergleichen Fahrzeuges bei den Ober-Sächsischen Holzpreisen sich auf etwa 300 Rthlr. belaufen.

§. 8.

Die gewöhnlichere, und auch wirklich zu der innern Schifffahrt auf Flüssen und Kanälen vorzüglichere Art von Fahrzeugen sind die sogenannten Oder-Kähne, deren Gestalt man — mit einigen geringen Abänderungen — häufig auf allen Flüssen wieder findet.

Um die Gestalt ihres Bodens zu erhalten, wird das Viereck desselben ABCD Fig. 1. Tab. IV. nach seiner Breite in die Hälfte, und nach seiner Länge in 4 gleiche Theile f, 1, 2, 3, 4. getheilet. Man verringert hierauf die ganze Boden-Breite vorne bei 3 auf jeder Seite um 2, hinten aber bei c d um 3 Zoll, und ziehet aus diesen Punkten nach 4 und f Linien, die — wenn in ihrer Mitte bei g h und m l, 6 bis 9 Zoll senkrecht aufgesetzt worden, sodann die Bogen zu der Spitze des Vorder- und Hintertheiles geben. Das zweite Viertheil von Vorne nach Hinten wird in 4 gleiche Theile getheilet, und 3 derselben von 2 nach H getragen, um den Punkt H für den Mast zu bestimmen. Die Hütte wird gewöhnlich um den Anfang der letzten Abtheilung

cd nach hinten zu geſetzt, und 3 bis 4 Ellen lang gemacht.

Dieſe Kähne unterſcheiden ſich beſonders in Abſicht ihrer Bauart von der vorher beſchriebenen Gattung Fahrzeuge dadurch: daſs ſie theils ſchmäler und hinten und vorn ſpitz ſind; theils auch daſs die Bord-Dielen nicht wie Karvielenwerk auf einander geſetzt werden, ſondern die obern über die untern hervorſpringen, wie Fig. 1, 3, und 4. Tab. V. zeiget; daher auch bei Bearbeitung der Kniee darauf Rückſicht genommen werden muſs, daſs der obere Theil derſelben zwei Einſchnitte h und i erhält. Die Neigung des Kniees ſelbſt von d nach c beträgt von 10 bis 23 Zoll. Das Vorder- und Hintertheil iſt zugleich 6 bis 12 Zoll, auch wohl noch mehr, über die obere Horizontale des Bordes erhöhet.

§. 9.

Dieſe Bauart iſt jetzt faſt allgemein auf der Elbe angenommen, und gleichen ſich faſt alle gröſsere Schiffe — obſchon an verſchiedenen Orten, und von verſchiedenen Schiffszimmerleuten erbauet — gröſstentheils in ihren Hauptdimenſionen, wie einige von wirklich erbaueten Kähnen hergenommene Beiſpiele beweiſen werden.

Der erſte Kahn hielt:

Von der Stäbe (die vordere Spitze) bis an den Maſt - - - - - - -	19 Ellen.
Von dem Maſt bis an die Hütte - -	25½ - -
Länge der Hütte - - - - -	6 - -
Von der Hütte bis an die hinterſte Spitze - - - - - - - -	7½ - -
Ganze Länge des Kahnes	58 Ellen.

Die obere Breite 6 Ellen 16 Zoll. Breite des Bodens 4 Ellen 18 Zoll, und 1 Elle 22 Zoll Höhe im Bord, von der Bank (dem horizontalen Queerſtück der Kniee) an gemeſſen.

Digitized by Google

Der zweite Kahn.

Von der Stäbe bis an den Mast	16 Ellen.	
Von dem Mast bis an die Hütte	23¾ - -	
Die Hütte ist lang - - -	5 Ellen	10 Zoll.
Der Raum hinter der Hütte beträgt - - - - - -	8 - -	- -
Ganze Länge des Kahnes	53 Ellen.	4 Zoll
Die obere Breite war	5 Ellen	10 Zoll.
Die Breite im Boden	4 - -	2 - -
Die Höhe des Bords von der Bank an - - - - -	2 - -	3 - -

Der dritte Kahn.

Von der Stäbe bis an den Mast	16 Ellen	12 Zoll.
Von dem Mast bis an die Hütte	22 - -	21 - -
Die Länge der Hütte - -	5 - -	2 - -
Der Raum hinter der Hütte (sonst auch der Schub genannt) - - - - -	8 - -	- -
Ganze Länge des Kahnes	51 Ellen	11 Zoll.

Der vierte Kahn.

Von der Stäbe bis an den Mast	14 Ellen.
Von dem Mast bis an die Hütte	23 - -
Die Länge der Hütte (Baude)	$5\frac{1}{2}$ - -
Der Raum hinter der Hütte	7 - -
Ganze Länge des Kahnes	$49\frac{1}{2}$ Ellen.

Die obere Weite - - - -	6 Ellen	12 Zoll
Die Boden-Breite - - -	4 - -	- -
Die Höhe des Bords von der Bank an - - - - - -	2 - -	- -

§. 10.

Sollte nun ein Schiff dieser Art erbauet werden, das oben 69 Ellen, im Boden aber 46 Ellen lang; oben $8\frac{1}{2}$ Elle, unten 6 Ellen wäre, und 2 Ellen 14 Zoll im Lichten (von der obern Fläche der Boden-Dielen an gemessen) im Bord hielte; würde dazu erfordert werden:

Digitized by Google

Geschnittenes Holz:

414 Ellen eichne oder kieferne Dielen, zu dem Boden, 16 Zoll breit, 3 Zoll stark.

100 Ellen eichne Dielen, zu den Schalen (untersten Bord-Dielen) 18 Zoll breit, 3 Zoll stark.

276 Ellen eichne Dielen, 13 Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, zu den Mittel-Planken des Bords.

146 Ellen dergleichen, 12 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu den Wallschienen.

138 Ellen eichne Dielen, 12 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu den Spannlatten *).

54 Ellen dergl. 16 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu der Baude oder Hütte.

40 Ellen dergl. 18 Zoll breit, 2 Zoll stark zu den Gang-Borden.

270 Ellen dergl. zu 45 Bänken, die zu Anstützung der Kniee queer über den Boden genagelt werden. Jede Bank ist 6 Ellen lang, 6 Zoll breit und 4 Zoll stark.

75 Stück Spünde-Breter.

Gehauenes Holz.

2 Kaffstücken, jedes 11 Ellen lang; die vorn und hinten an den Boden gestoſsen werden, um die Spitzen zu bilden.

90 Stück Kniee an die Bänke, an jede zwei.

1 Gebiſs, (so ein eichner mit einiger Wölbung gearbeiteter Block ist, um den Mast daran zu lehnen; (man sehe Fig. 4. a und b Tab. XI.) 18 bis 20 Zoll breit.

2 Gebiſs Klampen Fig. 5., die zu Festhaltung des Gebisses dienen.

1 Spurblock Fig. 6 a und b, den Mast hinein zu setzen.

3 Dochten, oder starke Stücken eichen Holz.

6 Steifen zu der Hütte.

*) Diese und die Wallschienen machen den obern Theil des Bords aus. Anmerk.

Digitized by Google

1 Krummbiegel Fig. 7. a, zu dem Steuerruder, worein sodann unten die Fluth-Planke b kommt.
30 Schock eichne Nägel, zu Befestigung der Pfosten.
1 Paar Scheerstöcke.

Ueber dieses noch:

1 Mast, so 40 Ellen lang.
1 Raa- oder Seegelstange.
2 Hau-Riegen, oder Riemen, (*rames*).
4 fichtene Dielen zu Steegen, jeder 14 Ellen lang, 3 Zoll stark.

An Eisenwerk:

Verschiedene eiserne Bolzen und Bänder, theils mit theils ohne Ringe, um das Gebiſs, die Kaffstücken u. s. w. zu befestigen, welches ohngefähr auf 95 Rthlr. Sächsische Währung zu rechnen ist.
2 eiserne Nägel, um die Schoten darunter zu drücken.
1 kleiner eiserner Ofen in die Baude.

Endlich:

300 Pfund aufgedrehete Taue oder Schiffswinde.
2 Tonnen Theer.

Der Kostenbetrag eines Kahnes von dieser Gröſse würde mit Einschluſs des Holzankaufes auf der Ober-Elbe ohngefähr 600 bis 700 Rthlr. betragen, je nachdem die Preise des Holzes steigen oder fallen.

§. 11.

Die auf der Elbe sogenannten Schaluppen werden ebenfalls Klinkerweise mit angeplanktem Bord (daſs nemlich die obern Dielen über die untern hervortreten) gebauet; doch bestehet hier das Kaffstück vorn und hinten bloſs aus Einem Stück eichnen Holz, das unter einem stumpfen Winkel an den Boden genagelt wird, und an das sich die Seiten-Dielen anstützen. Der Boden, gewöhnlich von kienenem Holze, wird 10 bis 12 Dresdner Ellen lang und 20 Zoll breit gemacht, und seine Gestalt auf die

§. 8. angegebene Weise gefunden. 8 oder 16 Kniee, deren Neigung gegen den Horizont 8 bis 10 Zoll beträgt, dienen den Bord zu beiden Seiten fest zu halten; denn an sie werden so wohl die eichnen Schalen, als auch die obern Seiten-Dielen angenagelt, und stützen sich vorn und hinten an die 4 Fuſs langen, unter einem Winkel von etwa 30° schräge liegenden Vor- und Hintersteven. Zuletzt wird das Ganze gehörig kalefatert. Ein dergleichen Fahrzeug kostet nach Beschaffenheit seiner Gröſse 10 bis 18 Rthlr. Sächsische Währung.

§. 12.

Die aus einem ganzen Stamm gehauenen eichnen Kähne sind auf allen Flüssen, in allen Ländern im Gebrauch, und ihre Figur daher allgemein bekannt. Ihr Vordertheil ist gewöhnlich etwas breiter, als das Hintertheil, und bekommen sie wegen mehrerer Dauerhaftigkeit 3 bis 4 paar Kniee, deren Krümmung sich jedoch nach der Beschaffenheit der innern Aushohlung des Stammes richtet, daher ihr oberer Theil (das Horn, *le montant du courbe*) entweder senkrecht, oder doch nur mit einer Neigung von 1 oder 2 Zoll auf dem untern (der Bank) stehet.

Ich habe schon oben gesagt, daſs man sich ähnlicher, aus einem Stamm gehauener Fahrzeuge auch von gröſsern Dimensionen bediene. Dies ist unter andern besonders der Fall mit den Kanots der Westindier, deren man in Peru findet, die bis 4½ Kastilianische Ellen breit sind, 400 bis 500 Quintal Last tragen können, und von den Spaniern Bongos genannt werden. Sie sind am Hintertheil mit einer Art von Kajüte für die Reisenden versehen, die mit Büffelshäuten bedeckt ist, um hinlänglich gegen die unter jenem Himmelsstrich so häufigen Regengüsse zu schützen. Ein dergleichen Fahrzeug wird von 18 bis 20 starken Negern regieret und gerudert.

§. 13.

Eine andere Art Fahrzeuge (von den Spaniern *Balzas* genannt) gleicht den bei uns gewöhnlichen Holzflöſsen, und scheint mir zum Schluſs dieses Kapitels doch einiger Erwähnung werth zu sein. Eine *Balza* bestehet aus 5 bis 9 Stämmen eines weiſsen und sehr leichten Holzes, in Westindien *Pucro*, von den Spaniern aber *Canna heja* genannt, das der von den Alten *Ferula* genannten Holzart ziemlich nahe kommt. Diese Stämme sind gewöhnlich 2 bis 3 Kastilische Fuſs stark, und gegen 80 Fuſs lang, und vermittelst quer überliegender Stangen mit einer Art Bindeweide (*Bejuquen*) so fest unter einander verbunden, daſs sie bei der Fahrt nach der Küste von Tumbez und Payta den stärksten Wellen widerstehen; denn man bedienet sich der Balsen nicht blos zur Schifffahrt auf den Flüssen, sondern wagt sich mit den gröſseren selbst auf das Meer. Zwei oben zusammengebundene Mangle-Bäume dienen der Flöſse zum Mast und zur Seegelstange; der aus Binsen geflochtene Seegel wird daran befestiget. Mehrere Bretstücken (*Guaras* genannt) 3 bis 4 Ellen lang, und ½ Elle breit, werden sowohl hinten als vorn senkrecht zwischen den Holzstämmen hindurch in das Wasser gestoſsen, und geben nächst dem Steuerruder der Flöſse ihren Lauf, je nachdem der Strich des Windes es nöthig macht, beim Winde zu halten, oder zu laviren. Der Nutzen dieser Guaren ist so groſs, daſs die Balsen selbst bei dem widrigsten Winde an ihrem Bestimmungsorte anlangen, ohne beträchtlich von ihrem Lauf angetrieben zu sein.

Von den in Deutschland zum Transport des Bau- und Brennholzes verfertigten Flöſsen sind die auf dem Rheinstrom 1000 bis 1200 Rheinl. Fuſs lang, 80 bis 120 Fuſs breit, und gehen 6 bis 9 Fuſs tief. Die ungleich niedrigere Elbe gestattet nur eine Tiefe von höchstens 4 bis 5 Fuſs, und so-

Digitized by Google

gar nicht einmal zu allen Zeiten. Die Flöſsen sind übrigens hier etwa 600 Fuſs lang, und 50 bis 60 Fuſs breit.

Kap. X.

Wie platte Fahrzeuge zu erbauen, und mit Kanonen zu besetzen sind, um bei Belagerungen auf Ueberschwemmungen u. dergl. zum Angriff und zur Vertheidigung zu dienen.

§. 1.

Bei Erbauung platter Fahrzeuge ist vorher in Erwägung zu ziehen, ob die darauf zu setzenden Kanonen blos gewöhnliche Feldlaffetten haben, oder aber auf Schiffslaffetten liegen, weil letztere ungleich weniger Raum in Absicht der Länge und Breite einnehmen, als die erstern.

Müſste man sich nun der gewöhnlichen Feldlaffetten bedienen, würde ein Fahrzeug, den zum Uebersetzen der Wagen bestimmten Fähren Fig. 5, 6, 7, 8. Tab. V. ähnlich, am schicklichsten dazu sein; theils weil es überhaupt leichter zu erbauen ist, (ohne einmal zu erwähnen, daſs man auf allen Flüssen derselben genug und von jeder Gröſse findet) theils auch weil sie bei ihrem niedrigen Bord den Vortheil gewähren, daſs der Feind sie nicht so leicht in den Grund schieſsen kann, da ein nur etwa 18 Zoll aus dem Wasser empor stehendes Objekt auch von den geschicktesten Artilleristen nicht ohne die gröſste Schwierigkeit, vielmehr blos durch ein Ohngefähr getroffen wird. Wegen der schwierigeren Bewegung dieser Fahrzeuge jedoch, die dem Strome zu viel Fläche bieten, werden auch wohl besondere Kanonen-Chaluppen erbauet, die mit 12—16 Riehmen zu jedem Manöver fähig sind. Ja selbst gröſsere Fahrzeuge zu 4 bis 12 Kanonen sind, zu dem Gebrauche auf groſsen Flüssen und Landseen, mit plattem Boden erbauet worden.

Digitized by Google

§. 2.

Um den Boden zu einem Prahm zu konstruiren, wird derselbe bei einer Länge von 40 Fuſs vorn und hinten 12 Fuſs breit gemacht, und in 4 Theile der Länge nach getheilet, um bei 1 und 3 auf jeder Seite 6 Zoll, in der Mitte aber 10 Zoll zu setzen und so eine runde Gestalt bekommen zu können. Die hinten und vorn ein Viertheil der Länge nach einnehmende Erhebung des Bodens beträgt 9 bis 12 Zoll; die Tiefe 24″; die Neigung der Seitenwände aber 8 Zoll. Ein in dieser Art erbauter Prahm würde dann, auſser den zur Regierung desselben nöthigen 6 Mann, bequem eine Kanone von 6 Pfunden und 20 Mann Bedeckung fassen können; wenn man es nicht vorziehet: die letztere auf einem andern Fahrzeuge unter zu bringen.

§. 3.

Die Bedürfnisse dazu würden ohngefähr sein:

480 Fuſs kieferne oder eichne Dielen zum Boden, 3 Zoll stark, 14 Zoll breit.

80 Fuſs eichne Dielen, 18 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu den Schalen.

80 Fuſs dergleichen, 14 Zoll breit, 3 Zoll stark, zu dem Bord.

24 Fuſs in 2 eichnen Kaffstücken, 12 Zoll breit, 18 Zoll hoch.

286 Fuſs eichnes Holz, 6 Zoll breit, 4 Zoll hoch, zu den Bänken.

44 Fuſs starke eichne Kniee.

22 Schock eichne Nägel, u. s. w.

§. 4.

Wenn man diesen Prahm nach der §. 25. des VII. Kap. beschriebenen Art in Absicht seines Vermögens berechnet; ergiebt sich für den Inhalt desselben:

1837440 Zoll = 1063⅓ Würfelfuſs; welches den In-

halt einer gleich groſsen Wassermasse ausdrückt, die nach Berliner Mauſs und Gewicht 53166 Pfund wiegen wird.

Da nun hiervon das eigne Gewicht der Materien abzuziehen ist, aus denen der Prahm bestehet, wird dieses folgender Gestalt gefunden:

480 × 12 = 5760

5760 × 3 × 14 = 241920 Würfel-Zoll.

80 × 12 = 960

960 × 3 × 18 = 51840 Zoll.

960 × 3 × 14 = 40320 Zoll.

24 × 12 = 288

288 × 12 × 18 = 62208

286 × 12 = 3432

3432 × 6 × 4 = 82368

32 × 6 × 4 × 5 = 760

790 × 44 = 3344 Zoll.

482000 W. Zoll.

der Inhalt alles in den Prahm verbauten Holzwerkes, dessen Gewicht nach der Kap. VII. §. 8. gegebenen Tabelle ohngefähr 10002 Pfund beträgt; nimmt man nun für das Gewicht aller Nägel, des Theeres u. s. w. 600 Pfund an, so werden 10002 + 600 = 10602 Pfund von obigen 53166 Pfund abgezogen werden müssen, um 42564 Pfund für das ganze Vermögen des Prahms zu bekommen, wenn er bis an seinen Rand in das Wasser gedrückt wird.

Digitized by Google

Betrüge nun das Gewicht der 6pfündigen Kanone mit Einschluſs ihrer Laffette	2100	Pfd.
Die zur Bedienung der Kanone nöthigen 10 Artilleristen - - - - - -	2000	—
Die Bedeckung von 1 Offizier und 20 Mann mit Ober- und Untergewehr, die man mit Einschluſs der Patronen auf 250 Pfund jeden rechnen kann	5200	—
Die 8 zu Regierung des Prahms nöthigen Schiffer - - - - - - - -	1600	—
50 Schuſs auf die Kanone, jeden mit samt der Kugel zu 8 Pfund gerechnet	400	—
	11300	Pfd.

Da dieses noch nicht einmal $\frac{1}{3}$ des Vermögens von dem Prahm beträgt, wird er noch einen hinlänglichen Bord behalten, um auch bei mäſsigem Winde agiren zu können.

Es erhellet jedoch auch zugleich aus dieser Berechnung, daſs man nicht vermögend sein wird, die Kanone sogar nur mit einer 6 Fuſs starken Brustwehr von Sandsäcken zu bedecken; denn die vordere Breite des Prahms AB oder CD Fig. 6. Tab. V. beträgt 12 Fuſs; würde nun die Brustwehr 6 Fuſs hoch, gäbe dies ein Volumen von 432 Würfel-Fuſs Sand, das 41,904 Pfund (den Würfel-Fuſs Sand zu 97 Pfund gerechnet) und folglich schon allein 8000 Pfund mehr wiegen würde, als das ganze Vermögen des Prahms beträgt.

Man muſs daher seine Zuflucht zu einer Blendung von Eichen Holz nehmen, die — wiederholten Erfahrungen zufolge — auf 600 Schritt den 12pfündigen Kanonenkugeln zu widerstehen im Stande ist, wenn sie 4 Fuſs dick gemacht wird. Dieses gäbe in unserm Falle 288 Würfel-Fuſs Eichen Holz, und folglich, jeden zu 35 Pfund 27 Loth 2 Quent. gerechnet, eine Last von 10,327 Pfunden. Diese zu obigem gerechnet, beträgt 21627 Pfund; folglich erst

Digitized by Google

$\frac{2}{3}$ ohngefähr des ganzen Vermögens des oft erwähnten Prahms.

§. 5.

Man wird zu gleicher Zeit wohl thun, wenn man auch durch eine Blendung von starken eichnen Dielen die Mannschaft in dem Prahm gegen die feindlichen Flinten- und Kartezsch-Kugeln zu decken sucht. Da nun der Bord 2 Fuſs hoch ist, darf nur noch eine Blendung, so weit das Kanon reicht, von 4 Fuſs 11 Zoll, und längs dem übrigen Theil der Seiten von 2 Fuſs 10 Zoll, beide aber 5 Zoll stark aufgesetzt werden; denn die Musketenkugel wird nicht viel über 3 Zoll in trocknes eichnes Holz ein zu dringen vermögen. Rechnet man für den Inhalt dieser aufgesetzten Blendung 45000 Würfel-Zoll, die noch zu 21627 Pfund addiret, eine Gewichtsvermehrung von 1300 Pfund, *alles zusammen = 22927 Pfund geben.

Drei oder vier auf jeder Seite dichte über dem Bord in der Blendung gelassene Oeffnungen von 1 Fuſs Länge und 8 Zoll Höhe dienen den Prahm mit Rudern fortzubringen und müssen durch inwendig vorgeschobene Klappen verschlossen werden können.

Da das Gewicht einer 7pfündigen Haubitze oder eines 8zolligen Mortiers nicht sehr von dem der 6pfündigen Kanone verschieden ist; kann man den Prahm anstatt der letztern auch ohne Unterschied mit einem von beiden besetzen. Man muſs jedoch nie unterlassen: 4 Balken der Länge nach, $1\frac{1}{2}$ Fuſs im Lichten von einander, auf die Bänke der Kniee zu legen und auf denselben über zu schneiden, die dem Geschütz als Bettung dienen, und zu dem Ende, nach der Breite des Fahrzeuges mit aufgenagelten dreizolligen Bohlen bedeckt werden. Selbst wenn der Prahm blos mit einer Feldkanone besetzt wird, können die erwähnten Langhölzer zu besserer Verbindung des Ganzen angewendet werden.

Digitized by Google

Auch zum Uebersetzen der Mannschaften, die das Schlagen einer Brücke decken sollen, sind die Prahmen sehr vortheilhaft; weil man theils sogleich die Regimentsstücken mit hinübernehmen, theils auch gegen 100 Mann auf einmal übersetzen kann, von denen selbst ein Theil im Stande ist, während des Uebersetzens auf den Feind zu feuern.

§. 6.

Schon die frühere Kriegsgeschichte giebt uns Beispiele vom Gebrauch platter Fahrzeuge; denn der Griechische Kaiser Alexius Komnenus lieſs dergleichen verfertigen, um die Stadt Nicäa von der Seite eines Landsees an zu greifen, an dem die Stadt lag. Sie waren unter des Manuel Butumites Anführung mit Truppen besetzt, und trugen nicht wenig zu Einnahme der Stadt bei.

Im Jahr 1631 hatten die Kaiserlichen einen Anschlag auf Krossen; sie lieſsen deshalb groſse Prahmen mit Schanzkörben besetzen, allein das Unternehmen schlug fehl, und 5 dieser Prahmen fielen dem General-Major Leslie in die Hände. Schon vorher hatte der König Gustav Adolph zur Ladung auf der Insel Usedom besondere groſse Prahmen verfertigen lassen, die 200 Mann und 2 kleine Feldstücken führten.

Auch 1636 schickte der Schwedische Oberste Steen-Bielke im März 4 bewaffnete Prahmen mit 200 Musketieren, nebst mehrern kleinen Kähnen, die Oder hinauf. Diese Mannschaft setzte sich mit Hülfe der Besatzung von Greifenhagen und der Marwitzer Schanze bei der Pernauer Brücke fest, und warf daselbst ohngeachtet des feindlichen Feuers eine Schanze auf; worauf sie sogleich anfingen, die von den Kaiserlichen gesperrte Oder aufzuräumen, um weiter den Strom hinauf zu gehen, und der Stadt Garz die Zufuhr ab zu schneiden.

Als Genua 1747 von Engländern und Oesterrei-

ab z.
Als Gen

Digitized by Google

chern angegriffen ward, brachten die Genueser ein sehr groſses plattes Fahrzeug, deſsen man sich sonst im Hafen zu Herbeiſchaffung der Baumaterialien bediente, unter Bedeckung zweier Galeeren nach Sturla, wo es mit einer Brustwehr von Wollsäcken versehen, und mit 3 Kanonen und 2 Mörsern besetzt ward, um durch ein unaufhörliches Feuer das Ausschiffen des Englischen Geschützes im Thale von Sturla zu verhindern.

§. 7.

Eine andere Art platter Kanonen-Fahrzeuge (wo das Geschütz auf Schiffslaffetten liegen muſs,) sind die Kanonen-Chaluppen, die 1 oder 2 Geschütze führen. Tab. VI. zeiget ihre Bauart und Einrichtung nach dem Entwurf des Hrn. Capitains Gäde, mit besonderer Rücksicht auf untiefes Wasser.

Um ihren Boden zu zeichnen, wird seine ganze Länge 41½ Fuſs in 8 Theile getheilet, und auf der Mittellinie aus jedem Theilungspunkte eine lothrechte Linie gezogen, der erste Theil von vorn aber wieder halbiret, und nun hier 3′ 3″, am ersten Durchschnitt 4′ 2″; am zweiten 5′; am dritten 5′ 2″; am vierten 5′; am fünften 4′ 8″; am sechsten 4′, am siebenten 2′ 10″, nach jeder Seite des auf die oben beschriebene Weise zugelegten Bodens getragen, um den Umriſs desselben ziehen zu können. Auf den Boden werden, auſser dem Vorder- und Hinter-Steven, 19 Bodenstücke, 2′ von einander gesetzt, in der Bank 4″ breit und hoch, um dem Boden wie dem Bord hinreichende Festigkeit zu verschaffen, während die äuſsere Form sowohl die schnellere Fahrt begünstiget, als das Boot selbst — seiner Bestimmung gemäſs — dem Ruder vorzüglich gehorsam macht. Er ist zugleich vorn 9″ und hinten 3″ erhoben.

Das Krummholz (die Kniee) ist oben 3″ stark, und hat bei 3′ 3″ Höhe eine Neigung von 15″. Die Planken bekommen, wegen geringeren Zusammen-

Digitized by Google

trocknens nur eine Breite von 8″; und werden in den Fugen Karveelenmäſsig dicht an einander gestoſsen *). Zwischen jedem Paar, 2′ von einander entfernten Auflangern der Bodenstücken stehen ein Paar Inhölzer mit 1 Fuſs Entfernung von jenen. Sie sind oben gegen das Aufspalten von der Witterung mit einem 2″ starken Brete bedeckt. In diesem Deckel stehen die Rudereisen in ausgebüchsten Löchern, damit sie heraus zu nehmen sind, wenn man in schnellem Strome das Boot durch Schubstangen (Staken) oder lange Ruder fort treiben will.

§. 8.

Zwei neben und 2 Fuſs im Lichten von einander entfernt, der Länge nach laufende eichne Planken t. t. Fig. 3. Tab. VI. sind 5″ stark, 1″ tief auf den Bodenstücken eingelassen und durch eiserne Bolzen mit einander verbunden. Sie bilden einen, oben mit einem 3″ starken wasserdichten Deckel verschlossenen Raum w. w, der — unter dem Wasserspiegel ab liegend — zu Aufbewahrung der Geschützladungen und der Patron-Taschen dienet. Er ist durch Verschläge abgetheilet, und an den Seiten mit Thüren versehen.

Ein anderer Aufbewahrungsraum entstehet durch zwei senkrecht auf die Bodenstücken übergekämmte Wände qq. Fig. 3.; die 6′ 3″ von einander stehen, und auswärts gegen den Bord mit 2″ starken Dielen wasserdicht bedeckt sind. Hier kann das Gepäck der Schiffsmannschaft untergebracht werden; auch gewähren sie für einige Mann bequeme Lagerstätte. Die übrigen finden zwischen den beiden Abschlägen qq. in der Mitte der Schaluppe Raum, wo ihnen eine Wasserdicht gemachte Leinwand zum

*) Es scheint der Dauer angemessener: den Bord auf diese Weise zu verfertigen; man hat jedoch oben gesehen, daſs die Trächtigkeit und Steife des Fahrzeuges vermehret wird, wenn man die Bordplanken über einander treten läſst (aufklinkert).

Digitized by Google

Schutz gegen die Witterung dienet. Auf der Decke der Abschläge q. liegen die 8 Ruderbänke p. p. 12″ breit; von diesen ist jedoch nur die zu Festhaltung des Mastes bestimmte r (das Gebiſs) fest, die übrigen können hinweg genommen und bei Seite geleget werden.

17 Fuſs 10 Zoll von vorn nach hinten, stehet der Mast, der 30′ lang ist, und eben sowohl zum Ziehen der Schaluppe Strom aufwärts, als zum Seegeln benutzt wird.

Das Ruder hat eine 5′ lange Scheere, (Wasserdiele) um das Wasser besser zu fangen; oben aber eine bewegliche eiserne Aufsatz-Pinne, um sie bei dem Gebrauch des hinteren Geschützes hinweg nehmen zu können. Das Steuern geschiehet in diesem Falle vermittelst einer Talje und des, hinten dicht über dem Wasserspiegel am Ruder angebrachten Steuerarmes.

In dem Vorder- und Hinterbug sind zwei waagerechte Bänder nn auf den Inhölzern übergeschnitten, und dienen den beiden Geschützlucken als Untertrempel, zu welchem Ende sie auch die Ringbolzen für die Geschütztaue haben, die in sie verschraubt sind. Das Vordertheil hat zugleich eine Fütterung von Kork, die 1′ dick ist, und bis zur Bordhöhe reichet; oder auch wohl einen 1′ hohen Aufsatz ss bildet, so daſs die Geschützbedienung hier einen 8′ hohen Schirm gegen das feindliche kleine Gewehr hat. Hr. Capit. G. schlägt vor: den Aufsatz aus einzelnen Blendungen, von 1 Fuſs Höhe, 1½′ Länge, zusammen zu setzen, die zwischen sich 3″ weite Schuſsspalten für Scheibenbüchsen lassen. Allein, die Schützen müssen dann auf den Knieen feuern, und sich von der Brust an blos stellen, wenn sie zum Laden aufstehen. Die Geschützlucken werden mit genau passenden, und dem Belauf des Bordes folgenden Pforten verschlossen.

§. 9.

Die Kanonenschaluppe wird mit 1 oder 2 Geschützen besetzt, die auf Schiffslaffeten (Rollpferden) liegend, sich auf den Lauflatten der Bettung rück- und vorwärts bewegen. Wählet man zu Armirung der Schaluppe Caronaden G; weil sie bei gröſserem Kaliber leichter als die Kanonen, und eben so gut zum Schieſsen der Hohl- als der Vollkugel brauchbar sind; so liegen diese auf der zugehörigen Block-Laffete, die sich ebenfalls zwischen 2 Lauflatten des Rähmens E beweget. Letzterer ist vorn um einen Drehbolzen beweglich, und läuft hinten mit 2 eisernen Rollen oder Kugeln auf einer kreisförmigen gut befestigten Bahn H, die ein Richtfeld von 54° giebt.

Bei 2 Geschützen ist im Vordertheile eine vier und zwanzigpfündige, im Hintertheile aber eine zwölfpfündige Caronade, um das Achterschiff nicht zu sehr zu beschweren, da es wegen seiner Einziehung ein etwas geringeres Tragevermögen besitzt, als das Vorschiff, auch hier ein kleinerer Kaliber völlig hinreichend ist, um beim Rückzuge vor dem Feinde einige Gegenwehr leisten zu können. Wäre das Fahrzeug nur mit Einem Geschütze armiret, muſs hinten als Gegengewicht unter der innern Dielung des Bodens F. ein Ballast von Blei eingelegt werden, um dadurch das Gleichgewicht beider Theile des Schiffes her zu stellen. Zu dem Ende wird auch das vordere Geschütz, während der Fahrt, auf dazu eingelegten Laufschwellen rückwärts näher an den Mast geschoben, und erst zum Gefecht vor an den Bord gebracht. Hier wird der Rücklauf durch ein 2″ starkes, an die Ringbolzen n n. befestigtes Tau (den Brohk) gehemmt, das Vorbringen des geladenen Geschützes aber durch die Taljen, zwei doppelscheibige Züge erleichtert, daher auch 3 Mann zur Bedienung des Geschützes hinreichend sind.

Digitized by Google

Anstatt des zweiten Geschützes kann man auch wohl einen fünf und zwanzig- oder zehenpfündigen Mörser anbringen, der zwischen der fünften und siebenten Ruder-Bank auf eine dazu besonders eingerichtete Bettung gestellt wird, deren 8 Rippen oder Unterlagebalken auf den Bodenstücken der Inhölzer übergeschnitten sind, und durch das ganze Fahrzeug reichen, um den unterwärts gerichteten Rückstoſs besser zu vertheilen.

§. 10.

Es ist durchaus nothwendig: dem Bau dieser Kanonenfahrzeuge die Berechnung ihrer Wassertracht vorher gehen zu lassen, um diese mit dem eigenen Gewichte des Fahrzeuges und seiner Armirung zu vergleichen. Legt man dabei die Dimensionen des 7. §phi zum Grunde, bekommt man unter der Voraussetzung einer Tiefe im Wasser, von 20″

1)	-	-	-	-	-	-	$104\frac{12}{15}''$	0. = 0
2)	100	+	8. 17	=	1836. 4	=	7344	1. = 7344
3)	120	+	8. 20	=	2560. 2	=	5120	2. = 10240
4)	122	+	8. 20	=	2600. 4	=	10400	3. = 31200
5)	120	+	8. 20	=	2560. 2	=	5120	4. = 20480
6)	112	+	8. 20	=	2400. 4	=	9600	5. = 48000
7)	96	+	8. 20	=	2800. 2	=	4160	6. = 24960
8)	68	+	8. 20	=	520. 4	=	2080	7. = 14560
9)	-	-	-	-	-	-	$104\frac{12}{15}$	8. = 838,4
							$44033\frac{9}{15}$	157622,4

Diese Summe mit $\frac{1}{3}$ der Entfernung der Ordinaten $= \frac{62''}{3} = 20{,}667$ getheilet, giebt 910045″=526,6 Würfelfuſs, Wasserraum, oder ein Tragevermögen von 26330 Berliner Pfund.

Der Schwerpunkt des eingetauchten Theiles wird

$$= \frac{1576224''.62''}{44033{,}75} = 222''$$

von der Spitze des Bodens nach hinten; d. h. da, wo die Linie ab die Mittellinie durchschneidet.

Setzet man nun für das Gewicht des Fahrzeuges

mit Mast, Raan, Segel und Rudern	15000	Pfund
die 24pfündige Karonade - -	1430	-
die 12 — — — — - - -	600	-
die Laffeten und Unterlagen -	1000	-
die Munition, 100 Schuſs à Geschütz	4800	-
22 Mann Schiffs-Equipage - -	4000	-
Zusammen	26830	Pfund

Diese, an der Wassertracht fehlenden 500 Pfund geben eine nur unbedeutende Vergröſserung des Einsinkens, die auf das ganze Fahrzeug vertheilet, dasselbe kaum $\frac{1}{8}$ Zoll tiefer eindrückt, auch nicht immer vorhanden ist.

§. 11.

Wenn eine solche Kanonenschaluppe gebauet werden soll, wird dazu an Holz und Eisenmaterial erfordert:

2 Kniee zu dem Vor- und Hinter-Steven;	6′ lang;	10″ hoch;	5″ breit.
19 Bodenstücken	8′ —	4″ —	4″ —
40 Kniee zu den Seiten	7′ —	4″ —	4″ —
42 Auflanger auf die Bodenstücke, . .	— —	4″ —	3″ —
4 Bänder im Vorder- und Hinter-Bug .	6′ —	5″ —	5″ —
2 Wände, zur Verstärkung	40′ —	5″ —	21″ —
4 Laufschwellen unter die Laffeten . .	9′ —	6″ —	7″ —
4 Kniee dazu . .	4′ —	5″ —	5″ —
An eichnem Plankenholz zu Borghölzern 90 laufende Fuſs . . .	— —	3″ —	6″ —
desgl. zur äuſseren Verkleidung 450′ . .	— —	2″ —	8″ —
desgl. zu dem Stirndeckel und innern Wasserbord	$186\frac{2}{3}$ —	$1\frac{1}{2}$ —	10″ —

200 laufende Fuſs Tannenholz zu den Unterzügen . . . . . 4″ hoch; 4″ breit;

An kienenen oder föhrnen Planken

132	Quadratfuſs zum Boden	2″	stark.
300	— — zum Fuſsboden	$1\frac{1}{2}$″	—
56	— — zu den Ruderbänken . .	$1\frac{1}{2}$	—
200	— — zur innern Einrichtung .	$1\frac{1}{2}$	—
300	— — eben dazu	1″	—

Zusammen, mit Einschluſs des Abfalles

$193\frac{19}{72}$	Würfelfuſs	Eichenholz
$22\frac{2}{9}$	— —	Kienen- oder Tannenholz.
$94\frac{5}{36}$	— —	eichne Planken.
$174\frac{29}{36}$	— —	kienene oder föhrne Planken

1500 hölzerne Nägel

2000 starke, 6zollige eiserne Nägel

500 fünfzollige dergl.

1500 vierzollige dergl.

2000 dreizollige dergl.

2 Ruderscheeren zu dem Steuerruder, à 20 Pfd.

200 Klinkringe.

50 Klinkbolzen à $\frac{1}{2}$ Pfd.

30 — — à 2 Pfd.

30 — — à $1\frac{1}{3}$ Pfd.

8 Ringbolzen, zu dem Anhängen der Geschütz-Brohken

16 Rudereisen.

4 Schwalben am Hinter- und Vorsteven.

2 Laufschienen unter dem Rähmen der Laffete.

1 Ueberfall an den Mast.

2 kleine Ueberfälle zu den Flaggenstöcken.

48 Krampen zu verschiedenem Behuf.

Ueber dieses

132 Pfd. Pech.

176 Pfd. Hanfwerg.

1 Tonne Theer.

10 verschiedene Pinsel und Pechquasten.

200 Keile von hartem Holze.

Digitized by Google

4 Quart Oel zum Eintauchen der Dochteisen.
200 Fuſs biegsame Latten, zu dem Einsetzen der Inhölzer.
6 Stücken Kreutzholz zu Unterlagen, mit den dazu gehörigen Klötzen.

Eine Kanonenschaluppe wird binnen 4 Wochen fertig gemacht werden können, und zusammen ohngefähr 959 bis 1000 Rthlr. kosten.

§. 12.

An verschiedenem Schiffgeräthe bedarf die Schaluppe noch:

1 Mast, von 30 Fuſs Länge, und gutem, leichtem Holze.
1 Raa dazu
2 Flaggenstöcke.
16 Riehmen.
8 Staken oder Schubstangen.
3 Bootshaken.
2 Scheiben-Blöcke zu dem Segelfall.
8 doppelte Taljenblöcke.
2 Knöpfe zu den Flaggen.
1 Pumpe.
2 fünfarmige Anker zu 50 bis 60 Pfund.
2 Ankertaue dazu, $1\frac{1}{4}''$ dick, 40 Klaftern und 20 Klaftern lang.
2 Landtaue zum Festlegen, $1''$ dick, 10 Klaftern lang.
1 Seegelfall von 20 Klaftern Länge, $\frac{3}{4}''$ dick.
2 Schooten, 4 Klaftern lang, von derselben Stärke.
2 Boulien, 6 Klaftern lang, $\frac{2}{3}''$ stark.
2 Brohken, $2''$ dick.
4 Taljen, $1''$ dick.
Ueber dieses 2 Pfd. Tackelgarn, 3 Pfd. Hüsing oder schwache Hanffaden.
1 Seegel (384′□ groſs) getheert, um es als Zelt über die Schaluppe zu decken.

Digitized by Google

2 Stück Zwillich, 144□ groſs, über die Geschütze zu decken.

2 Flaggen von wollenem Zeuge.

Der Aufwand für die in diesem §. angeführten Stücken würde etwa 340 Rthlr betragen.

§. 13.

Es sind wohl auch gröſsere Fahrzeuge zu derselben Bestimmung vorgeschlagen worden, zu mehr Geschützen, und zu Brandraketen eingerichtet; jedoch eben deshalb zu breit, oder zu tief gehend; wodurch sie theils für den Gebrauch auf untiefen Flüssen nicht zweckmäſsig, theils für die Regierung durch das Ruder zu ungeschickt sind. Dies aber blos durch die Riemen zu bewirken, setzt das Fahrzeug der Gefahr aus: völlig unlenksam und hülflos zu werden, wenn zufällig eine feindliche Kugel die Riemen auf Einer Seite zertrümmert.

Dergleichen Fahrzeuge sind schon vor langer Zeit von den Franzosen und Oesterreichern auf dem Rhein und der Donau, unter den Namen der Tzaicken oder Galliotten, erbauet worden, die 46 bis 50 Fuſs lang, oben 13′ breit, und 6½′ tief waren. Sie führen 4 drei- bis sechspfündige Kanonen, 8 Drehbassen oder Kammerstücken, und 40 Mann Equipage. Die Geschützlucken liegen bei ihnen 2½ Fuſs über dem Wasserspiegel, sind 12″ hoch, 16″ breit; die runden Riemenlöcher zwischen ihnen haben 10″ im Durchmesser.

Eine solche Galliotte enthält, 3′ tief in das Wasser eingesenkt, ohngefähr 1622 Würf. Fuſs Wasserraum, oder 81103 Pfd. Tragevermögen. Ihr eigenes Gewicht nebst ihrer Ausrüstung beträgt etwa 48300 Pfund, folglich bleibt ihr noch ein Vermögen von 33000 Pfund, und sie muſs, zu Verhinderung des übermäſsigen Schwankens, mit Ballast beschweret werden.

Digitized by Google

§. 14.

Die Franzosen hatten beständig 14 Galliotten zu Condé auf der Schelde, von denen jedoch zwei gröſser, nemlich 64 Fuſs lang, 15 Fuſs breit und 7½ Fuſs tief waren, und jede 12 Kanonen von 4 Pfund und 4 Drehbassen führten. Türenne bediente sich ihrer, oder ähnlicher Kanonen-Fahrzeuge in seinen Feldzügen häufig auf dem Rhein, und 1672 hatten auch die Niederländer Fregatten mit plattem Boden auf der Waal, die den Franzosen bei der Belagerung des Schlosses von Nimwegen groſsen Abbruch thaten.

Die Russen lieſsen 1736 in dem Türkenkriege zu Briansk Fahrzeuge mit plattem Boden bauen, die sie Doppel-Chaluppen hieſsen; sie führten jede 4 Kanonen von 8 Pfund oder 8 Einpfünder, und 100 Mann Equipage. Sie wurden besonders durch die häufigen Wasserfälle im Dnieper veranlaſst; denn diese erlaubten den Gebrauch keiner andern, als sehr platter Fahrzeuge.

Während des Nord-Amerikanischen Krieges baueten die Engländer 1776 zu einer Expedition über den See Champlain eine ganze Flotte (30 groſse Schiffe; eine Schaluppe von 80 Tonnen mit 7 neunpfündigen Kanonen besetzt; 400 kleinere Schaluppen und eine Anzahl platter Fahrzeuge), wozu sie die Materialien und Ausrüstungsbedürfnisse aus England herüber brachten. Das Admiralschiff hatte 18 zwölfpfündige Kanonen; ein anderes war mit 14 Zwölfpfündern und ein drittes mit 12 Sechspfündern, endlich eine groſse Flöſse mit 6 Vier und zwanzigpfündern, 6 Zwölfpfündern und mehreren Steinstücken oder Drehbassen besetzt. Diese Schiffe wurden binnen drei Monaten völlig ausgerüstet, und erschienen im Oktober auf dem See Champlain, obgleich sie eine ziemliche Entfernung über Land fortgebracht, und die Flüsse St. Therese und St. Jean herauf gezogen werden muſsten. Sie waren mit 700 Matrosen besetzt, und ihr Geschütz ward von geübten Ar-

Digitized by Google

tilleristen bedient, so daſs es ihnen nicht schwer ward, die nur aus 15 kleinern Schiffen bestehende Flotille der Amerikaner zu zerstöhren.

Auch in dem Französischen Kriege 1798 und 1799 hatten die Oesterreicher und Franzosen dergleichen, mit Kanonen besetzte Schiffe, der gröſsern Art. Die österreichische Flotille auf dem Gardasee bestand aus 1 Goelette von 12 Kanonen und 125 Mann; 2 Felucken, jede zu 5 Kanonen und 35 Mann; 2 Galliotten, jede zu 2 Kanonen und 50 Mann; 2 Schaluppen, jede mit 1 Sechs und dreiſsigpfünder und 60 Mann; 2 Barken, jede zu 2 Kanonen und 40 Mann; 1 Barke mit einer achtzolligen Haubitze und 35 Mann; 2 kleine Barken, jede zu 20 Soldaten, und 5—6 andere Transportschiffe. Die meisten dieser Fahrzeuge waren zwar in Riva am See gebauet; aber das Material dazu war im Arsenal zu Venedig bearbeitet und numeriret und nebst dem Tackelwerk und Geschütz über Land nach Riva gebracht worden. Es scheint jedoch nicht: daſs die groſsen Schiffe besondere Dienste geleistet haben; man wird sich mit mehr Vortheil auf gewöhnliche platte Kanonenschaluppen beschränken, die beweglicher sind, und sich überall, wegen ihrer geringern Tiefe, dem Ufer nähern können.

§. 15.

Hierzu läſst sich jedes Fluſsfahrzeug einrichten, sobald es nur breit genug im Vordertheil ist, um die auf einer Schiffslaffete liegende Kanone auf zu nehmen, und den nöthigen Raum für die Bedienung zu beiden Seiten zu lassen, wozu 8 Fuſs hinreichend sind. Man giebt dem Boden durch 2 oder 3 nach der Länge gelegte, auf den Bodenstücken überschnittene und fest genagelte Schwellen von 8 Zoll Höhe und 10 Zoll Breite, eine stärkere Verbindung. Das Geschütz wird auf Laufplanken gestellt, zwischen denen es seinen Rücklauf hat, der durch vorgelegte Keile und ein Brohk gehemmt wird. Man

muſs dabei Sorge tragen: dem Schiffe — auſser der Bemannung — durch hinten angebrachten Ballast, gegen das vorn stehende Geschütz das nöthige Gleichgewicht zu geben. Die anwendbaren zweckmäſsigen Kaliber sind: der Vier und zwanzig-, der Achtzehn- und Zwölfpfünder, und die siebenpfündige, oder 5 zollige Haubitze. Ihr Gewicht ist in nachstehender Tafel enthalten:

Art und Kaliber der Geschütze.	Metallene Kanonen.		Haubitzen.	Eiserne Kanonen.		
	24 Pfd. Pfund.	12 Pfd. Pfund.	7 Pfd. Pfund.	24 Pfd. Pfund.	18 Pfd. Pfund.	12 Pfd. Pfund.
Oesterreich. Feldgesch.	2392 *)	1595	561	—	—	—
Batteriestücken . .	5834	3101	—	—	4690	3546
Preuſs. » Feldgeschütze	—	1820	672	—	—	—
Batteriestücken . .	6895	3680	—	—	—	—
Sächs. Feldgeschütze	—	1478	606	—	—	—
Batteriestücken . .	7000	2310	—	—	—	—
RussischeFeldgeschütze	—	1654	722	—	—	—
Belagerungsstücken .	6015	3239	—	7018	5313	3392
Französ. Feldgeschütze	5600	1808	600	—	—	—
Seekanonen . . .	2700	1530	—	5116	4212	3272
Engl. Geschütz {	5507	1867	1245	5395	4357	3527
	2490		416	4928	4150	3034
Caronaden . . .	—	—	—	1300	850	590
Schwedis. Feldgeschütz	—	—	—	4090	—	1724
Dänisch. — —	—	2248	520	6824	5304	3370
Niederländisch. —	5822	1818	698	—	—	—

Das Gewicht der Schiffs-Laffeten füllt zwischen 500 und 900 Pfund; die Feldlaffete hingegen wiegt beinahe so viel, als die Geschützröhre.

Das Gewicht des Tauwerkes kann ohngefähr bestimmt werden, wenn das Quadrat seiner Dicke (oder seines Umfanges) mit 4 dividiret, der Quotient aber mit der Länge des ganzen Taues, in Faden ausgedrückt, multiplizirt wird. Ein 8 Zoll starkes, 50 Faden langes Tau würde dahero $= \frac{64}{4} \times 50 = 16 \times 50 =$ 800 Pfund wiegen.

*) Die Oesterreicher führen metallene Achtzehnpfünder im Felde mit, die 16 Kaliber lang sind, und obstehendes Gewicht haben.
Anmerk.

Digitized by Google

§. 16.

Obschon die Verfertigung der Rollpferde oder Laffeten für die Kanonen nebst der Bestimmung ihrer Dimensionen eigentlich für die Artillerie gehört, ist doch ihr Gebrauch zu genau mit dem der Kanonenfahrzeuge verbunden, als daſs ich sie hier ganz übergehen könnte.

Die Schiffslaffeten der Engländer scheinen ihrer einfachen Bauart wegen am anwendbarsten zu sein, und werde ich sie deshalb hier zum Beispiel geben, wie sie in *J. Müller's Treatise of Artillery 8. London* 1780. beschrieben sind.

Um zu Verfertigung dieser Laffeten die beiden Punkte C; D (Tab. XIV. Fig. 8.) zu finden, nimmt man die Entfernung des Bodenstückes der Kanone von dem Mittelpunkte der Schildzapfen, welches nach Verschiedenheit der Geschütze auch für CD eine verschiedene Länge giebt. Auf die hier senkrechte wird nun auf jede Seite, vorne CF die Hälfte des Durchmessers der Friesen am zweiten Bruch, und hinten DH, die Hälfte des Durchmessers der höchsten Bodenfriesen getragen, wodurch die innere Weite der Laffete bestimmt ist. Die Wände werden Einen Kaliber stark gemacht; von D nach B kommt die Länge der Traube, und von C nach A der halbe Durchmesser der Schildzapfen + den halben Durchmesser der vordern Rollräder, wodurch sich die ganze Länge der Laffete ergiebt. Die Linie CF gehet durch den Mittelpunkt der Schildzapfen-Löcher, die Einen Kaliber weit sind, und deren Mittelpunkt zugleich $\frac{1}{4}$ Zoll unter der obern Kante der Laffeten-Wände stehet. Auf jeder Seite der Linie Gh werden für die Breite der Hinter-Axe 6 Zoll aufgetragen, daſs sie überhaupt 12 Zoll beträgt. Die vordere Ecke der Schildzapfen-Einschnitte aber ist die Mittellinie der Vorder-Axe, deren Maaſse, so wie alle übrige, man in untenstehender Tafel findet.

Digitized by Google

Die Höhe der Laffettenwände ist vorne $4\frac{3}{4}$ Kaliber und hinten halb so viel. Um die stufenweisen Einschnitte zu bekommen, wird die halbe Länge der Laffettenwände von hinten nach vorne in 4 gleiche Theile getheilet, und die obere Stufe abgerundet (Fig. 9.). Der untere Theil der Wände ist rund ausgeschnitten, um die Laffette zu erleichtern, ohne sie zu sehr zu schwächen. Beide Axen sind nach Fig. 10. in die Wände eingelassen, so wie der Stirn-Riegel, der seine Stelle gerade über der Vorder-Axe erhält; er ist einen Kaliber breit, 2 hoch, und stehet genau in der Mitte der Höhe der Laffettenwände. Die Höhe der Wände so wie der Durchmesser der Rollräder richtet sich nach der Entfernung der Untertrempel der Geschützpforten von der Bettung. Auſserdem nimmt man 4 Kaliber für den Durchmesser der vordern und $3\frac{1}{2}$ Kaliber für den Durchmesser der hintern Rollen an. Fig. 10. zeigt das Innere der Laffettenwände, und die Art, wie die Axen in letztere eingelassen werden, nebst der Stellung des Stirnriegels.

Das Beschläge dieser Rollpferde bestehet aus

2	Pfannen-Deckeln	a
2	Augen-Bolzen	b
2	Gelenk-Bolzen	c
1	Stirn-	d
1	Ruhe-	e
2	Stehenden Bolzen	f
4	Hintern Achs-Bolzen	g
2	Hinter-Bolzen mit Ringen	h
2	Schildern (*Burrs*)	
6	Oesen	l
4	Klampen	m
8	Viereckigten Schrauben-Muttern	n
10	andern Schrauben-Muttern	p
2	Umbiege-Schienen	q
4	Lien-Nägeln	r
4	Achs-Ringen	s

Digitized by Google

6 Achs-Stützen - - - - - - - t
2 Vorstecker-Kettchen - - - - - - w

Folgende Tabelle giebt die Maaſse der Englischen Schiffslaffetten in Zollen an; doch ist von sich selbst klar, daſs die Länge und die innere Weite der Laffetten sich auch nothwendig bei veränderter Länge und Metallstärke des Geschützes abändern muſs.

Kaliber des Geschützes		18	12	9	6
Innere Weite der Laffette	vorne	15.5	14	13	11.5
	hinten	21.5	19.5	18.5	16.8
Länge der Vorder-Achse		51.5	45.5	42 5	38.8
Vorder Achsschenkel	Länge	33.1	29.5	27.5	24.8
	Höhe	10	10	9.5	9
	Breite	6	5.5	5.2	5
Vordere Achsarme	Länge	9.2	8	7.5	7
	Durchmesser	5.8	5.2	5	4.5
Länge der Hinter-Achse		51.5	45.5	42.5	38.8
Hintere Achsschenkel	Länge	33.1	29.5	27.5	24.8
	Höhe	6	5.5	5.2	5
	Breite	12	12	12	12
Vordere Rollen	Durchmesser	18	16	16	14
	Stärke	5	4.5	4	3.5
Hintere Rollen	Durchmesser	15	14	14	12
	Stärke	5	4.5	4	3.5
Laffetten-Wände	Höhe vorne	23.6	20	18.8	16
	Länge	69	66	63	60
	Stärke	5	4.5	4	3.5
Entfernung der Schildzapfen von der Stirn		8	6.8	6.6	6.6

Da die hintern Achsarme nothwendig mit den vordern gleiche Maaſse haben, so sind sie nebst der hintern Höhe der Laffettenwände nicht in der Tafel angegeben.

Digitized by Google

§. 17.

Für die Caronaden, die bekanntlich keine Schildzapfen, sondern unten einen angegossenen Ring haben, durch den ein eiserner Bolzen geschoben und von den beiden Backenstücken B gehalten wird, bestehet die Laffette aus einer Unterbohle A und einer Oberbohle C, die sich vermittelst eines eisernen Zylinders F auf jener beweget, und durch den Zylinder beim Rücklauf in unverrückter Lage erhalten wird. Die Unterbohle ist mit einem starken Bolzen an den Bord befestiget, und hat hinten einen stehenden Queerriegel, unter dem 2 eiserne Rollen, zur Seitenbewegung, laufen. Auf der Oberbohle ist hinten eine Pfanne P für die Richtschraube angebracht, die durch den, anstatt der Traube angegossenen Ansatz gehet, um dem Geschütz die erforderliche Elevation zu geben. Durch einen, über jenem Ansatze befindlichen Ring, und durch 2 andere Ringe zu beiden Seiten der Oberbohle, wird das Tau (der Brohk) gezogen, das an 2 im Bord befestigten Ringen fest ist, und den Rücklauf der Caronade zu hemmen dienet. Zwei andere Ringe sind zum Einhaken der Talje (eines Taues mit 2 Blöcken), um das Geschütz nach dem Laden wieder vor, in die Stückpforte zu hissen.

Kap. XI.

Schwimmende Reduten und Batterien von starken Balken und eichnen Bohlen oder von andern Materialien auf Flöſsen.

§. 1.

Die auf Flöſsen von behauenen Balken, oder von Rundholz erbaueten schwimmenden Batterien zer-

Digitized by Google

fallen ihrer Natur so wie der Absicht, wozu sie bestimmt sind, nach, in zwei Arten:

1) Solche, die rings um mit einer Brustwehr versehen sind, und deren man sich auch zum Uebergang über sehr groſse Flüsse bedienen kann, wenn sie nur wenig Strom haben.

2) Solche, die blos vorne eine Brustwehr haben und die eigentlich als Batterien angewendet werden.

§. 2.

Der ersten Art bediente sich Karl XII., König von Schweden, auf seinen beständigen Kriegszügen, so oft er über einen Fluſs setzen wollte. Am gröſsten waren diejenigen Flöſse, mit denen er 1718 über den Sund nach Friedrichshall setzte; denn jede enthielt 2 Kanonen von 18 Pfund und 500 Mann. Schon vorher hatte er 1707 bei seinem Uebergange über die Düna ähnliche, nur etwas kleinere Flöſsen gehabt. Man sieht Fig. 5. Tab. VII. die Gestalt derselben.

Sie waren von 4 bis 5 Lagen kreuzweis über einander gelegter tännener oder kieferner Baustämme oder Balken, von denen erstere am Stamm-Ende wenigstens 18 bis 22 Zoll im Durchmesser hielten, verfertiget, und entweder rechtseitig, oder ein längliches Viereck. Die den Boden ausmachenden Balken oder Sparren werden am besten mit eisernen Klammern befestiget, die untern und obern Lagen derselben aber durch Rödel zusammen gehalten. Die Brustwehr kann, wo möglich, von eichnen Balken, und je nachdem sie die Besatzung gegen das Kanonen- oder Musketen-Feuer des Feindes decken soll, 5 Zoll bis 4 Fuſs dick, und 8 Fuſs hoch gemacht werden; die Schieſslöcher aber so wohl für das kleine Gewehr, als für die Kanonen hikbmnop wie in den Blockhäusern durchgeschnitten. Zwei hinten und vorn am Boden angebrachte Spitzen E und F erleichtern den Gang des Fahrzeuges, das durch Ruder in Bewegung gesetzt wird.

Digitized by Google

§. 3.

Angenommen, daſs die Flöſse von 60 Fuſs langen Balken verfertiget werden, und zwei 30 Fuſs lange Spitzen, so wie oben darauf zum Schutz der Besatzung eine 4 Fuſs starke Brustwehr von eichnen Balken erhalten soll, wird man leicht aus der Schwere alles dieses Holzwerkes, nebst der Besatzung und dem Geschütze zusammen genommen, die Höhe der Flöſse im Wasser, das ist: die Zahl der über einander kommenden Lagen Balken finden können.

Da bei der Stärke der Brustwehr von 4 Fuſs jede Seite des innern Raumes 60 — 4 = 56, wird folglich der ganze innere Raum = 3136 Quadrat-Fuſs sein. Von diesem den Platz für 8 Geschütze, jedes zu 180 Quadrat-Fuſs, abgezogen, bleiben 1696 Quadrat-Fuſs übrig, auf denen bequem 424 Mann stehen können. Im Fall nun unter den 8 Geschützen, 2 siebenpfündige Haubitzen, und 4 Sechspfünder wären, hätte man für das Gewicht des Geschützes ohngefähr:

16200 Pfund für die 6 Sechspfünder.
2400 Pfund für die 2 Haubitzen.
18600 Pfund.

Für jedes Geschütz 120 Kugel- und Kartezschenschuſs und

Für die Haubitzen eben so viel Würfe, beträgt an Kugeln und Pulvergewicht ohngefähr:

5940 Pfund an 720 sechspfündigen Schuſs.
4000 — — 240 Würfen für die Haubitzen.
9940 Pfund = Gewicht der Munizion.

Das Gewicht der völligen Besatzung von 424 Köpfen wird, den Mann mit Ober- und Untergewehr und Bagage zu 250 Pfund gerechnet,

= 106000 Pfund betragen.
Hierzu obige: 18600 — und
9940 — ;
Lat. 134540 Pfund. ferner

Transp. 184540 Pfund.
2000 — für die zu Bewegung der Flöſse nöthigen Riemen, Boots-Hacken etc.
278835 — für 7168 Würfel-Fuſs Eichen Holz zur Brustwehr.

418375 Pfund = 8307½ Würfel-Fuſs Fluſswasser.

Ist die Flöſse aus 18 Zoll ins Gevierte haltenden Balken verfertiget, deren jeder mit 5 eisernen 1½ Pfd. schweren Klammern an den andern gehangen wird, so ist der Inhalt einer jeden Balkenlage 6750 Würfel-Fuſs Tannenholz = 143775 Pfund, wozu noch 540 Pfund Eisen von 280 eisernen Klammern kommt. Dieses beträgt mit obigen zusammen genommen 559690 Pfund, und nimmt im Wasser einen Raum von 11193⅘ Kub. Fuſs ein.

Weil aber, wenn man die Tiefe der Flöſse, oder die Zahl der über einander liegenden Balkenlagen = x setzt, 4500 × x = dem Inhalte des zu suchenden Wasserraumes ist, so bekommt man

$$4500\ x = 11193\tfrac{4}{5}$$

$$\text{und } x = \frac{11193\frac{4}{5}}{4500} = 2\,\frac{2199}{4500}$$

Da jede Lagen-Balken mit Einschluſs der eisernen Klammern wieder 144315 Pfund wieget, würde man bei 2 Lagen 14080 Würfel-Fuſs für den Wasserraum erhalten, und folglich mit 3 Fuſs Tiefe (als so viel 2 Balken-Lagen geben) noch nicht auslangen, weil diese nur 13500 Würfel-Fuſs für den wahren Wasserraum geben, wenn sie bis an ihre Oberfläche einsinken. Macht man hingegen x = 4½ Fuſs, oder legt man die Balken dreifach über einander, so bekommt man zwar eine Gewichtsvermehrung von 432945 Pfunden, anstatt oben erwähn-

Digitized by Google

ter 144815 Pfund; allein der wirkliche Waſserraum ſteigt dagegen auf 20250 Fuſs, da der Inbegriff des Gewichtes = 848820 Pfund, doch nur 16966 Würfel-Fuſs erfordert. Dadurch wird $x = \frac{16966}{4500} = 4$ Fuſs nahe, ſo daſs noch 6 Zoll aus dem Waſser hervorſtehen, nachdem die Flöſse ihre volle Ladung erhalten.

Aus dieſer Rückſicht wird man hier ſicherer gehen, wenn man 4 Balkenlagen über einander legt; denn die dadurch vermehrte Schwere wird zwar die Flöſse beinahe $4\frac{5}{8}$ Fuſs eindrücken; der vergröſserte Waſserraum hingegen wird 27000 Würfel-Fuſs betragen, ſo daſs die Flöſse einen Rand von $1\frac{3}{8}$ Fuſs über Waſser behält, und daher kein Waſser zwiſchen den Balken in die Höhe ſteigen kann, auch man nicht ſo leicht fürchten darf, daſs die Wogen auf die Oberfläche der Flöſse ſpielen werden.

§. 4.

Zur Ueberfahrt über groſse Landſeen, iſt es von ſich ſelbſt klar: daſs mehrere Lagen-Balken über einander geleget werden müſsen, will man nicht Gefahr laufen: daſs bei entſtehendem Winde die Wogen darüber hin ſchlagen; es iſt daher auch wahrſcheinlich, daſs Karls XII. Flöſsen zum Uebergang über den Sund aus 5 bis 6 Balken-Lagen beſtanden haben.

Nicht weniger wird es faſt überflüſsig ſein, hinzu zu ſetzen: daſs jeder, der eine ſchwimmende Batterie oder vielmehr Redute dieſer Art zu erbauen bekommt, ſich vorher nach dem Kaliber und der Schwere des darauf zu ſetzenden Geſchützes, ſo wie nach der Beſchaffenheit und Menge der Munizion dazu, erkundigen müſse, um bei Berechnung der Gröſse, und beſonders der Höhe, in keinen beträchtlichen Fehler zu fallen.

Digitized by Google

§. 5.

Die Bedürfniſse zu dergleichen ſchwimmenden Reduten ſind nach angeſtellter Berechnung ihres Waſserraumes leicht zu beſtimmen; und würden in dem zum Beiſpiele angenommenen Falle ſein:

240 tännene Balken, 60 Fuſs lang, 18 Zoll hoch und breit zu dem Boden.

32 Stämme Eichen Holz zur Bruſtwehr, 56 Fuſs lang, 2 Fuſs ins Gevierte ſtark.

60 eichne Dochten, 10 Fuſs lang, 4 und 6 Zoll ins Gevierte haltend *).

30 Schock oder 1800 eiſerne Klammern.

20 Schock verſchiedene eiſerne Nägel, 9 groſse Riemen, 32 Fuſs lang, einige Staken, Bootshaken, 2 Anker, Tau- und Seilwerk und andere Schiffsgeräthſchaften.

§. 6.

Der Eingang in die Redute wird hinten 10 Fuſs breit angebracht, um hinlänglichen Raum zum Hineinfahren des Geſchützes zu haben. Wäre es möglich, ihn durch eine Art beweglicher Traverſe von eichnem Holz (die jedoch ebenfalls 2 Fuſs ſtark ſein müſste) zu decken, würde es vortheilhaft ſein.

Sind übrigens die Flöſsen nur zur Begünſtigung des Ueberganges über einen Fluſs beſtimmt, iſt es hinlänglich: ſie mit einer Blendung von 4 bis 6 Zoll ſtarken eichnen Dielen zu verſehen, damit die darauf befindliche Mannſchaft gegen die Musketenſchüſse des Feindes gedeckt iſt.

Sollte es an dem nöthigen Holze zur Bruſtwehr mangeln, kann man ſich nach dem Vorſchlage des

*) Da dieſe Dochten zu Befeſtigung der Bruſtwehr dienen und daher als Querleiſten ganz in das Holz eingelaſsen werden; ſind ſie bei Berechnung des Gewichtes nicht mit in Anſchlag gebracht worden, weil eben ſo viel Holz aus den Balken heraus genommen wird, als ihr Volumen beträgt.

Anmerk.

Ritters Foissac (*Guerre des Retranchements*) der Wollsäcke bedienen, und wird daselbst das Gewicht eines 3 Pariser Fuſs langen, 2 Fuſs breiten und 1½ Fuſs hohen Wollsackes zu 60 Pfund angegeben, welches 6⅔ Pfund für den Würfel-Fuſs Wolle giebt. Allein, es ist zu fürchten, daſs man dieses Material nur äuſserst selten, ja viel seltner als das Holz, in gehöriger Menge antreffen werde. Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin, einen Irthum dieses Schriftstellers, und auch schon vorher des Ritters von Folard (Kommentar über den Polyb) zu berichtigen: beide sind nemlich sehr für diese Art Flöſsen eingenommen, und glauben sie noch leichter und zweckmäſsiger eingerichtet, wenn die Balken, woraus sie bestehen, mit Zwischenräumen zusammen gesetzt sind. Es ist zwar ausgemacht, daſs das Gewicht des Holzes dadurch verringert werde; an seine Stelle tritt jedoch das beträchtlich schwerere Wasser, das nun mit sich selbst im Gleichgewicht stehet, und daher in den Zwischenräumen der Balken das Vermögen der Flöſse unmöglich vermehren kann. Die Erfahrung lehret dies häufig bei den Brücken, wo zwei Fahrzeuge bis zu einem gewissen Punkte in eben dem Verhältniſs mehr tragen, als sie näher zusammengestellt werden, und als folglich der Zwischenraum zwischen ihnen abnimmt. Angenommen: daſs eine Flöſse von 900 Fuſs Quadrat-Inhalt aus 30 tännenen Balken, 1 Fuſs hoch und breit, bestünde, werden diese zusammen 19170 Pfund wiegen, da hingegen auch 44100 Pfund mit Einschluſs ihrer eignen Schwere zu tragen im Stande sein, weil die 900 Würfel-Fuſs Wasser so viel wiegen, die von ihnen verdrängt werden. Wollte man nun die Balken mit 6 Zoll weiten Zwischenräumen ordnen; würden sie zwar einen Raum von 2025 Quadrat-Fuſs einzunehmen scheinen, aber immer ihren vorigen Wasserraum behalten, und nur 44100—19170=24930 Pfund tragen, so bald sie nicht mit einer wasser-

Digitized by Google

dichten Lage Dielen bedeckt werden, die das Waſser verhindert zwiſchen ihnen herauszuſteigen, und über ſie zu treten. Denn nur allein dadurch wird ihre Fläche würklich vergröſsert, und folglich ihr Vermögen ſtärker. Da jedoch alle dieſe Flöſsen nie aus einer einzigen Balkenlage beſtehen können, würde das Waſser in die Zwiſchenräume der Balken treten, und den Gang der ohnehin ſchwer zu regierenden Flöſse noch mehr verhindern, ohne daſs der beabſichtigte Vortheil erreicht würde, und den in dieſem Falle gar nicht unwichtigen Nachtheil aufwöge.

§. 7.

Wenn die Flöſsen zum Uebergange über ſchnelle Flüſse beſtimmt ſind, ſchlägt Foiſsac aus guten Gründen vor, ihnen die Fig. 7. Tab: VII. abdf vorgezeichnete Geſtalt zu geben, und ſie vermittelſt eines queer über den Fluſs geſpannten Taues hinüber und herüber zu bewegen. Denn wenn die Flöſse den Strom in einer, ſeinem Striche ſenkrechten Richtung durchſchneiden ſoll, ohne daſs man einen zu groſsen Widerſtand zu überwinden hat, muſs ſie dem Strome nicht nur einen ſpitzen Winkel entgegen ſetzen, ſondern die Seite bd muſs auch ſeiner Richtung gleichlaufend abgeſchnitten ſein, damit er nicht auf ſie ſtoſsen kann. Die Seite ab hingegen muſs nothwendig ſchief auf der Stromlinie ſtehen, denn ein Theil der Kraft des Fluſses wird in dieſem Fall ſelbſt die Flöſse nach dem beſtimmten Punkte bringen. Die vortheilhafteſte ſchiefe Richtung nun wird durch die für den ſchiefen Stoſs gegebenen Formeln auf 54° 41 geſetzt, welches nemlich der Winkel iſt, unter dem die Scheibe x an das queer über den Strom geſpannte Tau gehangen wird. Das Vordertheil der Flöſse wird folglich die Figur abd erhalten müſsen, und wenn man ſie während ihrer Bewegung immer in derjenigen Stellung erhält, daſs b mit dem übergeſpannten Tau einen Winkel von

85 Grad 16 Minuten macht, wird die Bewegung der Flöſse von einem Ufer nach dem andern von selbsten erfolgen. Es folgt schon aus der Natur der Sache: daſs der Fluſs nicht über 60 Klaftern breit sein darf, weil sonst das Tau nicht genug ausgespannt werden könnte.

Soll diese Flöſse wieder rückwärts gehen, darf nur die Lage ihrer Seiten gegen den Strom verändert werden, so daſs b d nunmehr den Stoſs erhält, und a b sich seinem Laufe nach richtet. Hierzu wird b z = b x gemacht, und vermittelst eines eisernen Ringes nunmehr in z, wie vorher in x ein Seil befestiget, das gleich dem in y an einer Rolle hängt, und mit dieser an dem Taue hinüber läuft. Das Seil bei y wird zu seiner Länge die Höhe des queer über gespannten Taues von dem Wasserspiegel haben; das Seil bei x aber muſs eine verhältniſsmäſsige Länge erhalten, damit es bei x mit der Seite der Flöſse x b einen Winkel von 54 Grad 44 Minuten machet.

Sollte auf der dem Feinde entgegen gesetzten Seite der Flöſse eine Brustwehr A, B angebracht werden, wird man ihr gegen über in d ein Gegengewicht anbringen müssen, damit die beladene Seite nicht durch das Uebergewicht zum Untertauchen gebracht wird. (Siehe F*oissac Guerre des Retranchements Tom. II. p. 211. sqq.*)

§. 8.

Eine andere Art schwimmender Batterien, denen dieser Name mit mehrerem Rechte gebühret, und die auf allen Flüssen und Ueberschwemmungen anwendbar sind, wo es darauf ankommt, entweder irgend einen Posten durch ein nahes überlegenes Kartezschenfeuer zu vertheidigen, oder aber z. B. bei Belagerungen ein Werk zu beschieſsen, dem man sich auf keine andere Weise nähern kann, ist die Fig. 6. Tab. VII. vorgestellte. Sie bestehet aus einer bloſsen Brustwehr mit eingeschnittenen Schieſs-

Digitized by Google

ſcharten für das Geſchütz, und hat nur ſo viel Raum, als zu Bedienung des letzteren nöthig iſt, und als das dadurch zu erreichende Vermögen erfordert, um dem Gewicht des Geſchützes, der Bruſtwehr, der zur Bedienung angeſtellten Artillerie-Mannſchaft etc. die Gleichwage zu halten. Dieſer Art ſchwimmender Batterien bediente ſich im Jahr 1744 der General Löwendahl bei der Belagerung von Oſtende, um die Stadt vermittelſt ihrer von der Seite der Ueberſchwemmungen beſchieſsen zu können. Auch im Jahr 1759 verfertigten die Oeſterreicher eine dergleichen ſchwimmende Batterie, als ſie einen Sturm auf Dresden unternehmen wollten; ſie ward jedoch nicht gebraucht, weil der Sturm nicht ſtatt hatte*).

§. 9.

Bei Verfertigung einer dergleichen ſchwimmenden Batterie, die bei der gewöhnlichen Länge der Bauhölzer, und folglich der geflöſsten Sparren, 60 bis 64 Fuſs ins Gevierte halten kann, iſt vorher durch Berechnung zu beſtimmen: ſo wohl wie groſs das Vermögen dieſer Flöſse ſein wird, als auch welche Laſt ſie zu tragen bekommt, um ihre Höhe oder die Zahl der über einander liegenden Schichten Sparren darnach einrichten zu können.

Da bei der Länge und Breite von 64 Fuſs auf dieſer Flöſse nicht mehr als 2 Stück Geſchütz Raum haben, ſo wollen wir annehmen, daſs die Batterie mit 2 ſiebenpfündigen Haubitzen beſetzt werden, und eine Bruſtwehr von Erde (als dem beſten Material für dieſen Behuf) erhalten ſoll.

*) Ich kann nicht beſtimmen, ob es gegründet ſei, was man mir verſichern wollen: daſs nemlich dieſe Batterie auch deshalb unbrauchbar geweſen, weil wegen nicht gehörig beobachteten Gleichgewichts die eine Seite der Flöſse mit der darauf liegenden Bruſtwehr und dem Geſchütz zu tief eingeſunken, ſo daſs man es nicht wagen dürfen, damit von Lande zu ſtoſsen.
Anmerk.

Um hinlänglich gegen die feindlichen Schüsse zu sichern, bekommt die Brustwehr 20 Fuſs zur völligen Anlage. Die hintere Höhe soll 7 und die vordere $5\frac{1}{2}$ Fuſs, die hintere Anlage 1, die vordere 4 Fuſs, die Seitenanlagen aber 2 Fuſs sein. Damit zugleich die zu Regierung der Flöſse bestimmten Pontonnier oder Schiffer auf jeder Seite bei E um die Brustwehr herumgehen können, werden von dem äuſsersten Rande der Flöſse bis an die Brustwehr 2 Fuſs Raum gelassen, und letztere deswegen mit Einschluſs der Seitenanlagen 60 Fuſs lang gemacht, zugleich aber so eingetheilet, daſs der mittlere Zwischenraum des Geschützes 20 Fuſs, die Entfernung desselben von den Enden der Brustwehr aber 18 Fuſs, ohne die Seitenanlage beträgt.

Unter diesen Voraussetzungen wird der Flächen-Inhalt des Profils $= 108\frac{1}{4}$ Fuſs, der Inhalt der ganzen Brustwehr aber = 6165 Fuſs sein. Die Schieſsscharten brauchen hier nicht als ein *Minus* in Anschlag gebracht zu werden, weil es allezeit vortheilhafter ist, einige Zolle zu viel als zu wenig zu haben, damit man nicht Gefahr läuft, die Flöſse zu tief ein zu drücken, oder auch wegen nicht genugsamer Tiefe des Wassers auf den Grund zu stoſsen und liegen zu bleiben.

Wenn nun Ein Würfel-Fuſs Erde 121 Pfund wieget, wird das Gewicht der ganzen Brustwehr $= 6165 \times 121 = 745965$ Pfund sein.

Für das Geschütz, womit die Batterie besetzt werden soll, wollen wir hier 2 siebenpfündige Haubitzen annehmen, woraus sich denn ergiebt:

4800 Pfund für das Gewicht der beiden Haubitzen mit Laffette und Ladezeug.

240 Pfund Pulver, für jede Haubitze 60 Ladungen zu 2 Pfund.

Lat. 5040 Pfund.

Digitized by Google

Transp. 5040 Pfund.
1800 Pfund an 120 Grenaden oder Kartezschen, jede zu 15 Pfund gerechnet.
3800 Pfund für das Gewicht der Bedienung, bestehend in 1 Offizier, 2 Unteroffiziers und 16 Mann.
2200 Pfund 1 Unteroffizier und 10 Pontonnier, die Flöſse zu regieren.
1000 Pfund an Anker, Tauwerk, Staken und anderm Schiffsgeräthe.

13840 Pfund. Hierzu das Gewicht der
Brustwehr 745965 Pfund,

zusammen 759805 Pfund. Welches das Gewicht ist, womit die Flöſse noch auſser der eigenthümlichen Schwere des zu ihrer Erbauung angewandten Holzwerkes beladen werden muſs.

§. 10.

Es sei, wie schon vorher gesagt, die Länge der Sparren 64 Fuſs, ihr mittlerer Durchmesser 16 Zoll und folglich ihre Grundfläche 201 Zoll; so ist der Inhalt eines Sparren 89 Fuſs 476 Zoll, welches für die 48 Sparren, aus denen jede Lage besteht, 4279 Fuſs 752 Zoll beträgt, wozu noch 11 Queerlatten, zu Befestigung der Sparren unter sich, kommen, deren körperlicher Inhalt wieder 29 Fuſs 576 Zoll beträgt; weil jede bei 64 Fuſs Länge 3 und 2 Zoll ins Gevierte hält. Diese 4308 Fuſs 1328 Zoll Tännenholz mit $21\frac{3}{10}$ Pfund, als dem Gewichte eines Würfelfuſses, multiplizirt giebt 91776 Pfund, wozu noch etwa 58 Pfund für das Gewicht von $8\frac{1}{2}$ Schock eisernen Nägeln und 30 Klammern kommen, so daſs das Gewicht jeder Lage Sparren = 91834 Pfund gesetzt werden kann.

§. 11.

Werden nun 5 solcher Lagen Sparren über einander geleget, oben aber mit einer Bedeckung von

$1\frac{1}{2}$ Zoll starken Bretern versehen, deren jedes mit 4 Nägeln aufgenagelt wird; bekommt man für die Schwere der ganzen Flöſse überhaupt 470126 Pfund, die mit obigen 759805 Pfunden (§. 9.) eine Last von 1229931 Pfunden ausmachen, und 24599 Würfelfuſs Fluſswasser gleich sind. Der Flächeninhalt der Flöſse ist $(64)^2 = 4096$ Fuſs, folglich wird ihr körperlicher Raum durch $4096 \times x = 25100$ ausgedrückt. Die Reduction bringt dieses auf $x = \frac{25100}{4096} =$ 6 Fuſs $\frac{1}{3}$ Zoll, als wie tief die schwimmende Batterie in Wasser gehen wird; sie behält daher noch $7\frac{2}{3}$ Zoll Rand über dem Wasser, denn der mittlere Durchmesser der Sparren von 16 Zoll giebt 80 Zoll für die wahre Höhe der Flöſse.

Man siehet ein, daſs unter diesen Umständen nie weniger als 5 Lagen Sparren genommen werden dürfen, so bald die Batterie eine Brustwehr von Erde bekommen soll, weil auſserdem die Flöſse mit ihrer Oberfläche unter Wasser sinken würde; ja auf breiten Flüssen und bei sehr stürmischem Wetter wird man genöthigt sein, noch eine Balkenlage hinzu zu thun, um der Flöſse mehr Höhe zu geben, und das Hinaufschlagen der Wellen zu verhindern.

§. 12.

Hätte man im Gegentheil eine zureichende Menge starkes Bauholz, um eine 8 Fuſs hohe und 6 Fuſs starke Brustwehr von Balken verfertigen zu können; würde diese 2880 Würfelfuſs enthalten, und (von Eichen Holz) mit Einschluſs der zu ihrer Befestigung dienenden eisernen Klammern und Nägel nicht mehr als 115600 Pfund wiegen, die mit obigen 13840 Pfunden zusammen 129440 Pfund ausmachen. Man würde aus dieser Ursache sich sogar auf einem unruhigen Wasser füglich mit 3 Lagen Sparren über einander begnügen können, deren Gewicht mit Einschluſs der

Deckbreter *) = 286383 Pfund ist; denn alles zusammen wird nunmehr 415823 Pfund wiegen, und = $8310\frac{23}{50}$ Würfelfuſs Waſser ſein, die bei 4096 Quadrat-Fuſs Grundfläche eine Höhe von 2 Fuſs $1\frac{3}{8}$ Zoll erfordern, da doch die wahre Höhe der Flöſse 4 Fuſs $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Ja, dieſer Rand von 2 Fuſs wäre auf ſtillem Waſſer offenbar überflüſſig; 2 Balkenlagen, die mit Einſchluſs der Breter 114573 Pfund wiegen, werden mit vorher erwähnter Laſt 324013 Pfund = 6480 Würfelfuſs Waſſer machen, daher $1\frac{5}{8}$ Fuſs tief einſinken, und noch 1 Fuſs Rand über dem Waſſer behalten.

§. 13.

Nachdem auf dieſe Weiſe die Gröſse und das Vermögen der Flöſse zur ſchwimmenden Batterie beſtimmt worden, muſs auch der gemeinſchaftliche Schwerpunkt der Bruſtwehr und des darhinter ſtehenden Geſchützes etc. gefunden werden, um den Artilleriſten die Linien angeben zu können, wohin die beiden äuſserſten Traçen der Bruſtwehr für die Batterie kommen, damit die Flöſse hinten und vorn eine gleiche Waſſertracht erhält, und nicht auf der einen Seite mehr einſinkt als auf der andern. Dieſes geſchiehet folgender Geſtalt:

Wenn die beiden Linien AC uud BD (Fig. 6. Tab. VII.) in die Hälfte getheilet, und dadurch in Abſicht der Breite die Mitte der Batterie beſtimmt worden, aus welchem Punkte die Entfernung der Schieſsſcharten nach beiden Seiten getragen wird; ſucht man zuvörderſt den Schwerpunkt der Bruſtwehr, der durch die ſenkrechte Linie fm aus dem Schwerpunkte der Durchſchnittsfläche der Bruſtwehr

*) Dieſer 16 Fuſs langen Breter kommen 4 Reihen hinter einander auf die Flöſse, die einen Raum von 884736 Zollen oder 512 Würfelfuſs einnehmen. Sie wiegen zuſammen ohngefähr 10905 Pfund; die zu ihrer Befeſtigung dienenden 17 Schock Nägel aber 51 Pfund. Alles zuſammen iſt = $223\frac{29}{49}$ Würfelfuſs Fluſswaſser.
Anmerk.

Digitized by Google

a b c d (Fig. 11. Tab. XIV.) auf der Oberfläche der Flöſse angegeben wird, weil die ganze Brustwehr übrigens als ein Prisma anzusehen ist, das ein Trapezium zur Grundfläche hat.

Man theile zu dem Ende die Durchschnittsfläche der Brustwehr a c d b in die beiden Dreiecke a b c und b c d; wo denn b d = 20 Fuſs, p c aber $5\frac{1}{2}$ Fuſs, folglich $bd \times \frac{pc}{2} = \triangle\, bcd = 55$ Fuſs; ferner $bc = \sqrt{286} = 17$ und die halbe Höhe dieses Dreicks $= 3\frac{2}{17}$, daher $\triangle\, abc = 53\frac{1}{4}$ Fuſs. Wird nun a b und c d in die Hälfte zertheilet, und die Linien h c und b g gezogen; so giebt $\frac{1}{3}\, bc = hx$ den Schwerpunkt des Dreiecks a b c; $\frac{2}{3}\, bg = gy$ aber den des Dreiecks b c d an. Die Linie x y ist bei den hier angenommenen Dimensionen der Brustwehr = 83 Zoll; weil daher der gemeinschaftliche Schwerpunkt beider Dreiecke f, durch das Verhältniſs xf, fy :: △ b c d, △ a b c, gefunden wird, xf aber 83 — fy ist, so setze man

$$83 - fy,\ fy :: 660'',\ 639''$$

$$\text{daher } 53037 - 639\ fy = 660\ fy$$

$$53037 = 639\, fy + 660\, fy = 1299\, fy$$

$$\text{Endlich } fy = \frac{53037}{1299} = 40\frac{359}{433} = 3 \text{ Fuſs } 4\ \frac{359}{433} \text{ Zoll.}$$

oder auch weil 83 — fx = fy ist:

$$83 - fx,\ fx :: 639;\ 660$$

$$54780 - 660\ fx = 639\ fx$$

$$fx = \frac{54780}{1199} = 42\frac{74}{433} = 3 \text{ Fuſs } 6\ \frac{74}{433} \text{ Zoll.}$$

§. 14.

Der gemeinschaftliche Schwerpunkt der Brustwehr kann auch geometrisch so gefunden werden, daſs man, nachdem wie in §. 13. die Schwerpunkte der beiden Dreiecke a b c und b c d gefunden worden, den Durchschnitt in 2 andere Dreiecke a b d und a c d

Digitized by Google

Fig. 9. Tab. XIII. theilet, ihre Schwerpunkte v und z auf die vorige Weise bestimmt, und durch eine Linie zusammenzieht. Wo sich nun die Linien xy und vz durchschneiden, da ist der allgemeine Schwerpunkt f der Durchschnittsfläche und folglich m derjenige, auf dem die Brustwehr im Gleichgewichte ruhet, der hier 9 Fuſs 3 Zoll von b entfernt ist.

§. 15.

Um auf der Flöſse den Ort zu bestimmen, wohin die Brustwehr kommen muſs, wenn sie dem Geschütz und der übrigen Last die Wage halten soll, nehme man A (den äuſsersten Rand der Flöſse) willkührlich zu Bestimmung des allgemeinen Schwerpunktes Fig. 13. Tab. XIV. an, und benenne die Entfernung des Schwerpunktes der Brustwehr D von A mit x, so erhält man folgende Gleichung, wenn man annimmt: daſs die Achse des Geschützes 12 Fuſs von D entfernt sei; daſs die Bedienung noch $1\frac{1}{4}$ Fuſs weiter zurück stehe; daſs 6 Pontonniers mit dem Schiffsgeräthe sich $22\frac{1}{4}$ Fuſs von D, die Munizion aber sich noch $7\frac{1}{2}$ Fuſs weiter befinde, und daſs endlich $31\frac{1}{4}$ Fuſs von D hinten auf der Flöſse die 5 übrigen Pontonniers stehen:

$$\frac{Dx + Ex - 12E + Fx - 13\frac{1}{4}F + Gx - 22\frac{1}{4}G + Mx - 29\frac{3}{4}M + Hx - 31\frac{1}{4}H}{D + E + F + G + M + H}$$

$= 32$ Fuſs.

Denn da die Flöſse 64 Fuſs lang und breit ist, fällt ihr Schwerpunkt in die Hälfte ihrer Länge, und ist folglich 32 Fuſs von A entfernt; gerade in diesen Punkt nun, oder doch sehr nahe dabei muſs auch der Schwerpunkt der übrigen Last fallen, wenn die Flöſse hinten und vorn gleich tief einsinken soll. Aus dieser Gleichung ergiebt sich ferner:

$$\frac{Dx + Ex + Fx + Gx + Mx + Hx}{D + E + F + G + M + H}$$

$$= 32 + \frac{12E + 13\frac{1}{4}F + 22\frac{1}{2}G + 29\frac{3}{4}M + 31\frac{1}{4}H}{D + E + F + G + M + H}$$

endlich $x = 32 \frac{+ 57600 + 50350 + 48950 + 60690 + 31250}{759805}$

oder welches eben so viel ist $x = 32 + \frac{248840}{759805} = 32\frac{1}{3}$ nahe, daſs nemlich der Schwerpunkt der Brustwehr D $32\frac{1}{3}$ Fuſs von A nach B gesetzt werden muſs, wenn die Flöſse eine durchaus gleiche Wassertracht haben soll. Denn da der gemeinschaftliche Schwerpunkt mehrerer in einer Linie befindlicher Lasten gleich der Summe derselben multiplicirt mit der Entfernung jeder Last von einem willkührlich in der verlängerten Linie angenommenen Punkte, dividirt durch die Summe der Lasten selbst ist, erhält man in Voraussetzung, daſs

H, das Gew. von 5 Pontonniers = 1000 Pfund $\times$ 1 Fuſs, als der Entfernung dieser Last von A,
M. - - der Muniz. = 2040 Pfd. $\times$ $2\frac{1}{2}$ Fuſs.
G. - - des Schiffsgeräthes und 6 Ponton. = 2200″ $\times$ 10 -
F. - - der Artill. = 3800″ $\times$ 19 -
E. - - des Geschützes = 4800″ $\times$ 20 -
D. - - der Brustwehr = 745965″ $\times$ $32\frac{1}{4}$ -

ist, folgende Summe = 22000 = 10 G.
72200 = 19 F.
5100 = $2\frac{1}{2}$ M.
1000 = H.
96000 = E.
24057371 = d.
———
24253671
759805) 2279415 | 31 Fuſs $11\frac{38737}{759805}$ Zoll.
———
1459521
759805
———
699716

Welches mit obigem auf eins hinaus kommt, und die Richtigkeit der Formel beweist.

Digitized by Google

§. 16.

Sollte die Batterie hingegen eine Bruſtwehr von Holz erhalten, deren Gewicht (nach §. 12.) 115600 Pfd. wäre; würde die Formel ſich in ſo fern abändern, daſs alle Entfernungen der Laſten von dem Schwerpunkte der Bruſtwehr (der hier in die Mitte ihres Durchſchnittes fällt, weil dieſer ein Parallelogramm iſt Fig. 14. Tab. XI.) ſich nothwendig verkleinern müſſen; daher bekäme man:

$$32 = \frac{Dx + Ex - 5\tfrac{3}{4} + Fx - 7F + Gx - 16G + Mx - 23\tfrac{1}{2}M + Hx - 31\tfrac{3}{4}H}{D + E + F + G + M + H}$$

oder wie im vorigen §. $x = 32 \frac{+27600 + 26600 + 35200 + 47940 + 31250}{759305}$

das iſt: $x = 32$ Fuſs 2 Zoll 8 Linien nahe, welches die Entfernung des Schwerpunktes der Bruſtwehr vom hintern Rande der Flöſse nach vorne zu ausdrückt*).

§. 16.

Nach dieſen nöthigen vorläufigen Berechnungen gehen wir zum Bau der ſchwimmenden Batterie ſelbſt über, und werden die Sparren, aus denen ſie beſtehet, dergeſtalt neben einander gebracht, daſs der Kopf des einen neben dem Wipfel des andern zu liegen komme. Hierauf werden von 5 zu 5 Fuſs Einſchnitte für die Queerlatten gemacht, dieſe aufgenagelt, und dadurch eine Lage Sparren feſt genug mit einander verbunden. Die zweite, auf gleiche Weiſe wie die erſte, verfertigte Lage wird queer über dieſe gelegt, B und D Fig. 6. Tab. V. und durch eiſerne Klammern, an die untere geheftet, welches auch bei

*) Ich glaube mich bei dem Artilleriſten wegen der hier angegebenen Nähe der Munizion bei dem Geſchütz rechtfertigen zu müſſen; denn wegen der feindlichen Bogenſchüſſe muſs man hier die Munizion der Bruſtwehr näher rücken; über dieſes zeigt die Vergleichung der Maaſse: daſs die Länge der Flöſse keine gröſsere Entfernung der Munizion zuläſst; die man allenfalls in ein beſonderes Fahrzeug unterbringen kann.

Anmerk.

allen folgenden Lagen wiederholet wird. Sollten die Queerlatten nicht lang genug sein, um über die ganze Breite der Flöſse zu reichen, setzt man letztere aus 2 oder 3 Stücken A, B, C, Fig. 15. Tab. XIV. zusammen, die einzeln verfertiget und dann durch andere Queerlatten wieder unter einander zu einem Ganzen verbunden werden. Es fällt jedoch in die Augen, daſs man auf diese Weise so wohl in Absicht der Zahl als des Gewichts $\frac{2}{3}$ der Latten mehr in Anschlag bringen muſs.

Da die obere Lage eine Bedeckung von Bretern erhält, theils um das Durchfallen der Erde zu verhindern, theils auch dem Geschütz zur bessern Richtung einen festen Stand zu geben; muſs man es dergestalt einrichten, daſs diese Breter mit der Seelen-Linie des Geschützes einen rechten Winkel machen. Sie werden in diesem Falle weniger vom Rücklauf des Geschützes leiden, als wenn sie in entgegen gesetzter Richtung liegen.

Nachdem auf diese Weise die Flöſse gebaut ist, wird so wohl ihrer Länge als ihrer Breite nach die Mittellinie darauf gezeichnet, und von Ersterer nach vorne zu der Punkt m nach obiger Berechnung getragen, (Fig. 11, 12 und 14. Tab. XIV.) wo die Brustwehr mit ihrer ganzen Schwere drückt, der sodann leicht die beiden äuſsersten Tracen derselben b und d nach vorne und hinten bestimmt. In der Linie dieser beiden Punkte nun werden — je nachdem die Brustwehr eine Bekleidung von Faschinen oder Rasen erhalten soll — entweder bloſs starke Holzstücken eingelassen, die 3 Zoll ins Gevierte halten, und wenigstens durch eine Sparrenlage durchgehen müssen; damit sich die untere Reihe Faschinen in- und auswendig der Brustwehr an die 1 Fuſs hoch hervorstehenden Köpfe dieser Holzstücken stützen könne, um dem Druck der dahinter geschütteten Erde genugsam zu widerstehen. Bei einer Rasenbekleidung hingegen werden hinter die Holzstücken (die in bei-

Digitized by Google

den Fällen eine der Böschung der Brustwehr angemessene Neigung haben) 14 Zoll breite Dielen auf die Kante gesetzt, um ebenfalls die untersten Lagen Erde fest zu halten.

Soll die Batterie eine hölzerne Brustwehr erhalten, wird diese durch völlig eingelassene und nach ihrer Breite und Höhe durchgehende Bänder und Anker zu einem festen Ganzen verbunden; erhält auch über dieses noch hinten an jedem Merlon 2 bis 3 starke Streben, um der Erschütterung der feindlichen Kugeln desto besser widerstehen zu können, damit sie nicht von denselben umgestürzt werden kann. Was übrigens die Einschneidung der Schieſsscharten, ihre Dimensionen u. s. w. anlangt, gehört dies für die zur Bedienung des Geschützes bestimmte Artillerie und nicht in unser Fach. Wenn der Bau der Batterie beendigt, und sie mit dem bestimmten Geschütz besetzet ist, wird sie nebst einem kleinen, auf unvorhergesehene Fälle daran gehangenen Fahrzeuge durch die 11 Pontonnier an den gehörigen Ort gebracht — durch Riemen oder mit Staken, je nachdem der Fluſs mehr oder weniger tief ist — und daselbst durch 3 bis 4 ausgebrachte Anker fest gelegt. Die Pontonniers legen sich während des Feuers dichte an die Brustwehr, um sogleich da zu sein, wenn die Batterie zurück gezogen werden soll, oder eine andere Ursache ihre Hülfe nöthig macht.

§. 18.

Die Bedürfnisse zu einer schwimmenden Batterie von eben beschriebener Art sind:

Bei einer Brustwehr von Erde.

240 tännene oder fichtene Sparren, 16 Zoll im mittleren Durchmesser, und 64 Fuſs lang.

55 dergleichen Latten von 64 Fuſs Länge und 2 bis 3 Zoll Stärke, oder weil dergleichen schwer zu bekommen sind:

275 Latten von gleicher Stärke 21 Fuſs lang.

60 Schock oder im zweiten Falle 90 Schock eiserne Nägel zu Befestigung der Queerlatten.

3 Schock eiserne Klammern, die Sparren-Lagen auf einander zu halten.

96 hölzerne Ständer, 3 Zoll ins Gevierte stark, und 2 Fuſs 4 bis 8 Zoll lang.

2 eichne Dielen, die Erde der Brustwehr fest zu halten.

256 Breter, 16 Fuſs lang, 1 Fuſs breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Bei einer Brustwehr von Holz.

96 tännene Sparren, 64 Fuſs lang zur Flöſse.

110 dergleichen Latten, $21\frac{1}{3}$ Fuſs lang 3 und 4 Zoll ins Gevierte.

48 eichne Balken, 1 Fuſs ins Gevierte.

132 dergleichen Bänder 5 Zoll breit, 3 Zoll stark und 8 Fuſs lang.

176 dergleichen von 6 Fuſs Länge und gleicher Stärke.

35 Schock oder 1112 starke eiserne Nägel zur Brustwehr.

38 Schock gewöhnliche eiserne Bretnägel.

256 Breter, 16 Fuſs lang etc.

8 starke eichne Streben, 9 Fuſs lang, 6 Zoll ins Gevierte.

7 Schock eiserne Klammern.

Hierüber noch an Schiffsgeräthe.

4 fünfarmige eiserne Anker (*grapins*).

4 Ankertaue, deren Stärke und Länge sich nach der Gröſse des Flusses oder Gewässers richtet.

12 Stacken (*lances*).

6 Bootshacken.

7 groſse Riemen, 32 Fuſs lang (*rames*) nebst verschiedenem andern Tau- und Leinenzeug.

§. 19.

Ich habe zwar vorher (§. 16.) angenommen, daſs die Munizion auf der Flöſse hinter dem Geschütz ihren Platz erhält; weil sie jedoch dort sehr der Ge-

Digitized by Google

fahr ausgeſetzt iſt, entweder durch das vom Winde zurückgeführte Feuer der Batterie ſelbſt in Brand zu gerathen, oder von einer feindlichen Grenade angezündet zu werden, will ich hier eine Art Magazin vorſchlagen, die mir für die Munizion der ſchwimmenden Batterien ſehr anwendbar, und durch ihre Bauart gegen alle Gefahr hinlänglich geſichert ſcheint. Dieſes Magazin beſtehet aus einem Rähmen abcd Fig. 16. Tab. XIV., der das Dach deſſelben ausmachet, und daher ſo wohl an den Ecken a und b als in der Mitten g und h durch 32 Fuſs lange und 16 Zoll ins Gevierte haltende Queerbalken verbunden wird. Er macht mit dem Horizonte einen ſpitzen Winkel, denn er ruhet mit dem einen Ende auf jenem, mit dem andern aber auf zwei 6 Fuſs hohen Säulgen. Letztere unterſtützen ihn gemeinſchaftlich mit noch 2 andern Säulgen und 2 Streben auf jeder Seite, il und np hinlänglich, daſs er der Gewalt der feindlichen Bogenſchüſſe widerſtehen kann. Die Säulen und Streben ſind unten in 2 kleine Flöſsen eingezapft, die aus 2 Lagen Balken, von 32 Fuſs Länge und 16 Zoll ins Gevierte beſtehen, und durch ihre Breite nur eben ſo viel Vermögen erhalten, daſs ſie durch das Gewicht des Magazins nicht tiefer, als bis an ihre Oberfläche in das Waſſer gedrückt werden. Sie ſind ſo wohl jedes für ſich durch Queerhölzer x und z, und durch eiſerne Klammern, als auch mit den Säulen und Streben gut verbunden, damit nichts nachgeben, und aus den Zapfen weichen könne. Das Ganze wird oben mit einer Lage 24 Fuſs langer und ebenfalls 16 Zoll ſtarker Balken (am beſten von Eichen-Holz) bedecket, und dieſe beſonders mit ſtarken Nägeln an die Queerriegel befeſtiget. Wenn nun dieſes Magazin, das mit ſeiner Schwere und der Waſſertracht ſeiner Baſis in einem genauen Gleichgewichte ſtehet, von einem feindlichen Geſchoſs getroffen wird; muſs es nothwendig durch die Kraft der Impulſion hinten tiefer einge-

Digitized by Google

taucht, und dadurch die darauf gekommene Grenade oder Kugel genöthiget werden weiter zu gehen, ohne auf der so sehr nachgebenden Fläche der Deckbalken nur einigermaſsen beträchtlichen Schaden thun zu können. Die bei k in den Boden des Magazins geschlagenen starken eisernen Ringe halten es vermittelst eiserner, an der Batterie befindlicher Haken an letzterer fest, daſs es weder zurückweichen noch auch vorne einsinken kann, sondern nothwendig bei jedem darauf kommenden Schusse die angegebene Bewegung machen muſs. Die Munizion selbst befindet sich in einem nach Kap. VII. des zweiten Theiles erbaueten Prahm, von 24 Fuſs Länge und 8 oder 9 Fuſs Breite, der queer unter dem Dache des Magazins stehet, und dieses daher nicht in seiner Bewegung hindert. Drei nach Fig. 18. Tab. XIV. um das Magazin B herum gelegte kleine Flöſsen c d e dienen zum Herbeitragen der Munizion auf die Batterie A.; jeder derselben ist aus 8 Balken von 7 Zoll ins Gevierte zusammen gesetzt, die in einer Lage neben einander liegen, und durch Queerhölzer verbunden werden. Man kann jedoch auch runde Sparren zu diesem Behuf anwenden, und sie mit Bretern bedecken.

§. 20.

Da bei dem Bau dieser Art Magazins die Bestimmung der Breite der beiden ihnen zum Fuſs dienenden Flöſsen das wesentlichste ist, wird diese folgendergestalt berechnet: Das 32 Fuſs breite Dach ist mit 24 eichnen Balken belegt, die 24 Fuſs lang sind, und 12 — 16 Zoll ins Gevierte halten; dieses macht zusammen 1024 Würfelfuſs Eichen-Holz = 39936 Pfund ohngefähr

Die Queerbalken sind 32 Fuſs lang, 16 Zoll breit und hoch, dies beträgt an körperlichem Raume für jeden 98304 Zoll, und für 4 überhaupt 227 Fuſs 960 Zoll = 4847 Pfund Tännenholz.

Die Säulen und Streben, von gleicher Stärke,

betragen 135232 Zoll oder 78 Fuſs 448 Zoll = 1653 Pfund; wozu noch 29081 Pfund für das Gewicht der zum Fuſs des Daches dienenden 2 Flöſsen kommen, wenn man jede aus 12 Balken (32 Fuſs lang und 16 Zoll ins Gevierte) in zwei Lagen über einander bestehend, annimmt; denn ihr Kubischer Inhalt beträgt 2359296 Zoll oder 1365 Fuſs 576 Zoll.

Werden alle diese Schweren addirt,

39936	Pfund.
4847	- -
1653	- -
29081	- -

so erhält man 75517 Pfund, die durch 50 getheilet, 1510 Würfelfuſs Fluſswasser geben, als so viel die unter ab und cd Fig. 16. liegenden beiden Flöſsen Raum im Wasser einnehmen müssen, wenn sie dem Magazin die Waage halten, d. i. nicht von demselben mit ihrer Oberfläche unter das Wasser gedrückt werden sollen. Setzt man nun 16 Fuſs × 32 Zoll × x = 1510 Würfelfuſs Wasser, weil 16 Fuſs = 384 Zoll die Länge der zu den kleinen Flöſsen zu nehmenden Balken, 32 Zoll aber die Höhe zweier Schichten derselben über einander angiebt, so hat man $x = \frac{2609280}{12288}$ Würfel-Zoll = der Breite beider Flöſsen zusammengenommen, oder der doppelten Breite jedes einzelnen. Wird nun wirklich dividirt:

2609280 | 212 Zoll = 18 Fuſs, nahe.
24576
―――――
15168
12288
―――――
28800
―――――
12288

folglich muſs jede Flöſse 9 Fuſs breit sein, oder aus 10 Balken, von 16 Zoll Breite und 16 Zoll Höhe bestehen, wenn die angegebene Absicht erlangt werden soll.

§. 21.

Im Fall jedoch keine so starken Balken von 16 Zoll Breite zu erlangen wären; würde man genöthiget sein, sie nur 12 Zoll ins Gevierte zu nehmen, aber sie zugleich zu verlängern, um das gehörige Vermögen zu erhalten. Man bekäme daher: $x \times 24$ Zoll $\times$ 144 Zoll $=$ 1510 Würfelfuſs Wasser oder $\frac{2609280}{3444}$ Inhalt des Wasserraumes Höhe und Breite der Flöſsen $=$ 63 Fuſs 1 Zoll; als so lang die zu den Flöſsen anzuwendenden Balken unter diesen Umständen genommen werden müssen.

Es ist bei Berechnung der Schwere des Holzwerkes zwar weder auf die Queerlatten der Flöſsen noch auch auf das Eisenwerk Bedacht genommen worden; allein, erstere müssen durchaus in die Balken eingelassen werden und geben daher keinen Ueberschuſs des Gewichtes; letzteres aber beträgt überhaupt nicht mehr als etwa höchstens 200 Pfund, nach Verschiedenheit der Stärke der Nägel und Klammern, und kann daher entweder mit berechnet, oder auch in Praxi weggelassen werden, weil es keinen wichtigen Unterschied macht.

Kap. XII.

Bau der hölzernen Pontons, und was dazu erforderlich.

§. 1.

Schon in der Einleitung ist gesagt worden: daſs der Gebrauch der hölzernen Pontons zu Kriegsbrücken schon früh bekannt war, und sich stets erhalten hat, so daſs sie selbst durch die kupfernen und blechnen nicht verdrängt werden konnten, ob schon die letzteren den wichtigen Vortheil einer ungleich gröſsern Leichtigkeit gewähren. Besonders

Digitized by Google

haben die Deutschen sich ihrer beständig bedient, und theils die andern beiden Arten Pontons gar nicht, oder doch nur unter gewissen Einschränkungen eingeführt; das heiſst: immer nur eine kleine Anzahl derselben gehabt, um sie bei schnellen Expeditionen an zu wenden. Die Oesterreichischen Heere, z. B. die bald an der Donau bald am Rhein Krieg führen, würden sich auf diesen groſsen Strömen nicht ohne Schwierigkeit kleinerer und leichterer Pontons bedienen können, welches wahrscheinlich eine der Hauptursachen zu Beibehaltung der hölzernen Pontons bei ihnen ist, verbunden mit den im 14ten Kap. dieses ersten Theiles angeführten Vorzügen derselben.

Bei Erbauung dieser Art Pontons ist vorerst zu bestimmen, ob sie blos als Kähne angesehen, und auf dem Wasser transportirt werden sollen; oder ob man sie gleich andern Pontons auf eignen, dazu bestimmten Wagen dem Heere über Land folgen lassen will.

In ersterem Falle ist es vortheilhaft, sie, nach Beschaffenheit der vorräthigen Holzbedürfnisse und der zu bekommenden Streckbalken (*poutrelles*), 30 bis 34 Fuſs Rheinl. lang und 6—8 Fuſs breit zu machen; denn die gröſsere Breite des Pontons vermehrt nicht nur sein Vermögen, wie aus der Natur der Sache von selbsten folgt; sondern verringert auch zugleich das den Truppen beim Uebergang so äuſserst beschwerliche Schwanken der Brücke, das auch den Uebergang selbst verzögert, weil man die Truppen während desselben von Zeit zu Zeit stille stehen lassen muſs, bis die Brücke wieder ruhig geworden ist. Da nun breitere Pontons überhaupt zu allen übrigen Zwecken besser dienen als schmälere, muſs man diesen Vortheil allezeit zu erreichen suchen, sobald es ohne andere Nachtheile geschehen kann; soll jedoch der Ponton auf einen Wagen geladen werden, muſs man nothwendig auf die Breite desselben Bedacht nehmen, damit er nicht durch diese verhindert wird,

Digitized by Google

in engen Wegen und Gebirgen fort zu kommen. Ein tragbarer Ponton ſollte daher nicht über 24 Fuſs lang, und nicht über 5 Fuſs breit gemacht werden; der Wagen erhält auſserdem zuviel Obergewicht, und iſt folglich dem Umwerfen ſehr ausgeſetzt. Hieraus laſsen ſich denn die übrigen Maaſse leicht beſtimmen.

§. 2.

Zu den 28 Fuſs langen hölzernen Pontons der Oeſterreicher wird der Boden, aus 5 Dielen, A C, 5 Fuſs 5 Zoll breit zugelegt; hierauf wird 3 Fuſs von der Mitte H I Fig. 2. Tab. VII. nach vorn und hinten die Bodenbreite = 5 Fuſs 1 Zoll, 6 Fuſs von der Mitte die Bodenbreite = 4 Fuſs 7 Zoll, 9 Fuſs von der Mitte = 3 Fuſs 8 Zoll, vorn und hinten aber = 2 Fuſs 8 Zoll gemacht, und dadurch die Ausſchweifung des Bodens beſtimmt, der ſonach bei g g 5 Fuſs 3 Zoll, bei f f 5 Fuſs 1½ Zoll, bei e e 5 Fuſs, bei d d 4 Fuſs 5 Zoll, bei c c 3 Fuſs 8 Zoll, bei a B und b D aber 2 Fuſs 8 Zoll breit iſt.

Die Bänke m der Kniee (*courbes*) oder Küpfen kommen 1 Fuſs 9 Zoll im Lichten von einander, oder 27 Zoll mit ihrer Mitten, weil jede einfache Bank 2½ Zoll hoch und 3 Zoll breit iſt. Die beiden äuſserſten Bänke c c ſind von F und G jede 3 Fuſs entfernt.

Das Horn der Kniee (*le montant de la courbe*) hat eine Schmiege a d, Fig. 4. von 7 Zoll, und iſt bei den mittelſten Knieen 2 Fuſs 1 Zoll hoch, b d. Die übrigen Kniee nehmen in Abſicht der Schmiege jedes Paar um 1 Zoll ab; ſo daſs f f nur 6 Zoll, e e nur 5 Zoll Schmiege haben u. ſ. w.

Im Bord iſt der Ponton zwar 2 Fuſs 9 Zoll hoch A B Fig. 3.; weil aber die Ausſchweifung des Bords c f davon abzurechnen iſt, die in der Mitten 4½ Zoll beträgt, ſo bleibt nur 2 Fuſs 4½ Zoll für die wahre Höhe f g Fig. 1. der Seitenwände. Dieſe Ausſchweifung fängt ſich 3 Fuſs von vorn und hinten gegen die Mitten mit 3 Zoll an und nimmt zu bis 4½ Zoll, welches

Digitized by Google

Maaſs sie bei a d, 6 Fuſs von vorn und hinten erlangt, dann aber in gleicher Richtung fortläuft. Hieraus ergiebt sich zugleich die wahre Höhe der Wand, die A und B = 7 Zoll ist, dann aber 3 Fuſs gegen die Mitte = 1 Fuſs 6 Zoll, 6 Fuſs gegen die Mitte = 2 Fuſs 2 Zoll, 9 Fuſs gegen die Mitte = 2 Fuſs 3 Zoll, und endlich (wie schon gesagt) bei der Mitten = 2 Fuſs 4½ Zoll wird d i, e h, f g.

§. 3.

Wenn der Boden des Pontons, wie der eines gewöhnlichen Fluſsfahrzeuges, nach Kap. IX. §. 5. zusammen gearbeitet, ihm durch Bähen über einem kleinen Feuer, oder durch Begieſsen mit siedendem Wasser, auf untergeschobenen Keilen vorn die erforderliche Erhebung von 6 bis 12 Zoll gegeben, und die Kniee darauf genagelt worden, stützen sich die Seitenwände zu mehrerer Festigkeit hinten und vorn an einen queer über den Boden laufenden Block (Lehrbaum), der noch zum Ueberfluſs mit einem eisernen Bande umzogen wird und anstatt der, bei Fluſsfahrzeugen sogenannten Kaffstücken dienet. Die Köpfe aller Kniee werden oben mit halb runden, oben breit gearbeiteten, rüsternen oder eichnen Lauflatten überdeckt, die beim Brückenschlagen den Streckbalken zur Unterlage dienen, und verhindern; daſs die Seitenwände nicht durch das Gewicht der übergehenden Lasten aus einander gedrückt werden, damit keine besondern Gerüste im Ponton zu diesem Endzweck nöthig sind. Zwei runde Dochten oder Schwingen von Eichen oder Rüstern-Holz m m sind zum Festlegen der Ankertaue bestimmt, und spannen zugleich die Wände aus einander. Um die Streckbalken leicht und schnell am Bord fest binden zu können, sind inwendig 2 eiserne Schienen, jede mit 10 Schnürhaken, an die Auflanger der Kniee fest geschraubt, äuſserlich aber, 6″ unter der Oberfläche des Bords Latten, und an diese, den inwendigen gegen über, andere 10 Schnür-

haken genagelt. Ein Spuhrklotz endlich, $5\frac{1}{4}$ Fuſs lang, 10″ breit, dient zum Einsetzen des Masts, beim Transport der Pontons zu Wasser *).

§. 4.

Die Bedürfniſse zu Einem nach obigen Maaſsen erbaueten hölzernen Ponton sind daher:

5 kieferne Bodendielen,	lang	28 Fuſs	4 Zoll.
	breit	— —	14 - -
	stark	— —	$1\frac{1}{4}$ - -
4 Borddielen desgleichen,	lang	28 —	2 - -
	breit	1 —	6 - -
	stark	— —	$1\frac{1}{4}$ - -
20 Kniee oder Krummhölzer (*courbes*)	breit		3 Zoll.
	stark		$2\frac{1}{2}$ - -
2 Blöcke oder Lehrbäume, (*Avantbouts*)	lang	3 Fuſs	5 Zoll.
	breit	— - -	9 - -
	stark	— - -	7 - -
2 Schwingen oder Dochten,	lang	5 - -	— - -
	breit	— - -	4 - -
	stark	— - -	$2\frac{1}{2}$ - -
2 halb runde Bäumgen (*bords*)	lang	28 - -	4 - -
	stark	— - -	4 - -
4 Latten, lang 28 und	-	16 - -	— - -
	breit	— - -	3 - -

250 Nägel von eichnem Holze.

510 oder $8\frac{1}{2}$ Schock eiserne Nägel, verschiedener Gröſse und Stärke.

4 eiserne Ringe, zum Festbinden des Pontons.

30 Pfund Eisen zu den Bändern und Schienen sowohl um die Blöcke, als auch auf den Bord des Pontons bei d d Fig. 2., damit sich letzterer nicht im Fahren auf den Küpfstöcken des Wagens reibe.

*) Die Oesterreichischen Pontons hatten zu Befestigung der Balken blos eine Latte inwendig; auſsen aber 10 Ringe. Die Arbeit wird jedoch durch die Haken auſserordentlich erleichtert und beschleuniget, weshalb sie auch bei den Franzosen, nach dem Beispiel der Sächsischen, angebracht worden sind.

Digitized by Google

40 eiserne, verzinnte, Schnürhaken.
25 Pfund Schiffswinde.
6 Kannen Leinöhl.
30 Pfund Pech.
30 Pfund Theer.

§. 5.

Werden diese Bedürfnisse nach einem Mittelpreise des Holzes angeschlagen, würde der ohngefähre Kostenbetrag der Erbauung eines Pontons sein:

	Rthlr.	gr.
Für 9 Dielen von Kiefern Holz zu dem Boden und Bord à 1 gr. der Fuſs, folglich jede Diele 1 Rthlr. 4 gr. zusammen	10 Rthlr.	12 gr.
20 Kniee, jedes zu 6 gr.	5	—
2 Blöcke, à 16 gr.	1	8
2 Dochten zu 8 gr. jede	—	16
2 halb runde Bäumgen à 16 gr.	1	8
2 Latten	—	4
250 hölzerne Nägel à 3 pf.	2	14½
die Kalefatirung	5	20
das Eisenwerk mit Einschluſs der Nägel	10	4
an Arbeitslohn ohngefähr gegen	15	—
zusammen	52 Rthlr.	14½ gr.

§. 6.

Jeder auf diese Weise erbaueter Ponton wiegt gegen 1200 Pfund, und wird nebst den nöthigen Brückenbedürfnissen von 6 Pferden gezogen. Wenn man 28 Fuſs lange Streckbalken dazu hat, kann mit 60 dieser Pontons eine Wasserbreite von 1235 Fuſs erreicht werden, und können 60 Pontons (ohne die Brückenbedürfnisse, Wagen etc.) auf 3000 Rthlr. ohngefähr zu stehen kommen.

Soll ein dergleichen Ponton neu erbauet werden, ist vorher nach Kap. VII. §. 19. 20. sein Vermögen, und dann seine Schwere folgendergestalt zu bestimmen:

$5 \times 340 \times 14 \times 1\frac{1}{4}$	$= 29750$	Würfelzoll Inh. der Boden-Dielen.
$4 \times 338 \times 18 \times 1\frac{1}{4}$	$= 30420$	— — Inh. des Bords.
$20 \times 54 + 24 \times 3 \times 2\frac{1}{2}$	$= 11700$	— — die 20 Kniee.
$2 \times 39 \times 9 \times 7$	$= 4914$	— — die 2 Blöcke.
$2 \times 60 \times 4 \times 2\frac{1}{7}$	$= 1200$	— — die 2Schmiegen.
$2 \times 340 \times 12\frac{1}{2}$	$= 8500$	— — die Bäume.
$2 \times 192 \times 3 \times 1\frac{1}{2}$	$= 864$	— — die Latten.
zusammen	86484	Würfelzoll.

Da diese $50\frac{7}{144}$ Würfelfuſs ausmachen, wird ihr Gewicht, mit Einschluſs 147 Pfund für die Kalefatirung und das Eisenwerk, nach der Tafel in Kap. VI. §. 8. überhaupt 1145 Pfund ohngefähr betragen.

§. 7.

Die hier angegebene Form der Pontons hat auf groſsen und schnellen Flüssen den Nachtheil: daſs ihr 8′ 8″ breites Vordertheil zu viel Wasser fängt, und deshalb schwer gegen den Strom zu bewegen ist. Ich habe daher im Jahr 1806. zuerst in Sachsen versucht: sie, gleich andern Fluſsfahrzeugen, vorne scharf, zu construiren, wodurch (nach Kap. VIII.) nicht nur ihre Bewegung erleichtert, sondern auch der Druck des Wassers gegen die Brücke bedeutend verringert wird. Weil diese Pontons, blos für den Elbstrom bestimmt, nicht auf Wagen gefahren werden sollten, bedurfte es keiner Rücksicht auf ihre Leichtigkeit; sie wurden daher bei 29,08 Rheinl. Fuſs Länge, im Boden 5′ 04″, oben aber, in der Mitten, 6′ 2,59″ breit und 2′ 8″ tief gemacht. Zu Bestimmung der B r e i t e aller Pontons dienet nemlich die Länge und Stärke der Streckbalken (*poutrelles*), die z w e i m a l s o v i e l F u ſ s, a l s s i e Z o l l h o c h s i n d, f r e i l i e g e n d ü r f e n, o h n e d a ſ s m a n i h r Z e r b r e c h e n f ü r c h t e n d a r f. Ist nun der Balken 7″ hoch und 28 Fuſs lang — wo er noch bei dem Brückenbau von 2 Mann getragen werden kann — so bekommt man für den, auf jeder Seite 8″ über den

äuſsern Bord hervor stehenden Balken 28' — $15\frac{1}{3}$ = $12\frac{2}{3}$'; welches für die obere Breite eines Pontons $6\frac{1}{3}$ Fuſs, für die Länge aber die fünffache Breite giebt. Bei diesen Dimensionen hat der Ponton eine Wassertracht von 16348 Pfund; er sank daher leer 6 Zoll tief in das Wasser; mit 6500 Pfund belastet aber 18", und unter einer Ladung von 10500 Pfund 24", so daſs er noch 8" Bord behielt. Sein Schwerpunkt fiel nur wenig hinter die Hälfte seiner Länge.

Der Bord stützt sich hier zu beiden Seiten vorn an ein, 50" überhängendes, dreieckiges Holzstück, an das die Dielen gespickert, und äuſserlich, zu mehrerer Festigkeit, mit einem eisernen Bande umfaſst sind. Das Hintertheil wird durch 2 gegen einander stehende Kniee als ein Spiegel gebildet.

§. 8.

Sollen die Pontons jedoch der Armee, queer durch das Land, bei allen Märschen und in jedem Terrain folgen, müssen sie nothwendig sowohl durch eine verkleinerte Länge und Breite, als besonders durch geringere Holzstärken möglichst erleichtert werden, so daſs ihr Gewicht unter keiner Bedingung viel über 9 Ctnr. steiget. Jene Verminderung der Holzstärken hat jedoch ihre Grenze, damit der Ponton noch die gehörige Festigkeit behält, um bei dem Auf- und Abladen vom Wagen nicht aus seiner Verbindung zu brechen; man darf deshalb die Bordbreter nicht unter 1 Zoll, den Boden aber nicht unter $1\frac{1}{4}$ Zoll stark machen. Die Form des Pontons ist dabei die im vorhergehenden §. beschriebene, welche Tab. VIII. Fig. 1. 2. vorgestellet ist, und die Maaſse sind wie im VII. Kap. §. 21., wo nach der dort angestellten Berechnung und der Erfahrung das Vermögen desselben 8000 Pfund, sein eigenes Gewicht aber 1000 Pfund ist. Damit er bequem auf einem leicht gebaueten Wagen gefahren werden könne, bekommt er 24 Fuſs Rheinl. zur Länge, und oben in

Digitized by Google

der Mitte 5 Fuſs zur Breite. Der Boden wird hinten 2 Fuſs, vorn aber scharf, 2 Fuſs nach der Mitten 20 Zoll, 6 Fuſs nach der Mitten 3 Fuſs 6 Zoll, 8 Fuſs nach der Mitten 3 Fuſs 8 Zoll, in der Mitten selbst aber 3 Fuſs 10″ breit gemacht, und vorn 12 Zoll erhoben.

Die Bordhöhe DM Fig. 7. ist Tab. IV. = 28″; QM = 7 Zoll.

Die Bänke der Kniee kommen $23\frac{2}{7}$ Zoll im Lichten von einander, und die äuſserste an den Spiegel zu stehen. Jede Bank ist 3 Zoll breit und 2 Zoll hoch. Das Horn oder der Auflanger des Kniees hat eine Schmiege von 7 Zoll, die von der Mitte nach vorn bei jedem Paare um $\frac{3}{4}$ Zoll abnimmt, so daſs die beiden äuſsersten nur 4 Zoll Schmiege behalten. Auch hier ist es nützlich: einen Mastspuhr über dem Schwerpunkte des Pontons an zu bringen (nach §. 3.), um bei Wassertransporten gegen den Strom die, aus 9 Pontons zusammengesetzte Maschine mit einem Mast versehen, und auf solche Art bequemer fortziehen zu können. Bei einem 22′ im Boden langen Ponton würde demnach der $4\frac{1}{2}$ Fuſs lange Spuhrklotz mit seiner vordern Fläche $11\frac{1}{4}$ Fuſs hinter der Spitze des Pontons liegen.

§. 9.

Die Bedürfniſse zu Erbauung eines dergleichen Pontons sind:

5 kieferne Boden-Breter,	lang	22	Fuſs	22	Zoll.
	breit	—	- -	12	- -
	stark	—	- -	$1\frac{1}{4}$	- -
4 dergl. Seiten-Breter	lang	34	- -	—	- -
	breit	1	- -	2	- -
	stark	—	- -	1	- -
20 eichne Kniee,	breit	—	- -	8	- -
	stark	—	- -	2	- -
3 dergleichen Blöcke,	lang	3	- -	2	- -
	stark	—	- -	6	- -

	breit	— Fuſs	4 Zoll
2 Bordleisten,	lang	24 — —	— —
	stark	— — —	3 und 4
4 dergl. Latten zu Strichbändern, und zu Befestigung der Schnürhaken	lang	24 — —	— —
	breit	— — —	8 — —
	stark	— — —	1½ — —
2 eichne Dochten	lang	3 — —	3 — —
rund im Durchmesser	—	— — —	3½″

230 Nägel von eichnem Holz.

420 oder 7 Schock eiserne Nägel verschiedener Gröſse und Stärke.

16 Pfund Eisen zu den Bändern.

40 eiserne Schnür-Haken.

4 eiserne Ringe.

20 Pfund Kalefate oder aufgedrehtes Tauwerk.

25 Pfund Pech.

25 Pfund Theer.

6 Kannen Leinöhl.

Der Bau der Brücke wird sehr beschleuniget, und die Festigkeit derselben sehr erhöhet, wenn man äuſserlich 2 Strichbänder, mit ihrem obern Rande 3 Zoll unter der obern Linie anbringt, und sie da, wo die Streckbalken hin zu liegen kommen, mit eisernen Schnürhaken (Fig. 18. Tab. VI.) versieht, die mit ihrem Kopfe d nicht über die obere Linie des Bords hervor ragen. Die beiden innern Latten n n (Fig. 1. Tab. V.) werden ebenfalls, den äuſseren gegen über, mit Schnürhaken an eiserne Schienen vernietet, um die Streckbalken befestigen zu können. Wie dies geschiehet, wird man in dem zweiten Theile sehen.

§. 10.

Aus den im vorigen §. angegebenen Bedürfnissen wird sich zugleich das ohngefähre Gewicht dieser Pontons finden lassen, denn

5 × 264 × 12 × $1\frac{1}{4}$	=	19800	Würfelzoll	Inh.	der Bodenbreter.
4 × 288 × 18 × 1	=	13824	—	—	des Bords.
20 × 63 × 3 × 2	=	7488	—	—	der Kniee *).
3 × 38 × 6 × 4	=	2736	—	—	der Blöcke.
2 × 288 × 10	=	5760	—	—	derBordleisten.
4 × 288 × 3 × $1\frac{1}{2}$	=	5184	—	—	der Strichbänder und Latten.
2 × 36 × 9 × 6	=	691	—	—	der Dochten.
zusammen		55481	Würfelzoll.		

Davon sind:

22,45 Würfelf. Kiefern Holz, die 493 Pfund wiegen,
und 9,649 Würfelf. Eichen-Holz, die 383 - - -
dann für das Gewicht des Eisenwerkes und der Kalefatirung. 124 Pfund.

Ist das Gewicht des Pontons: 1000 Pfund und folglich leicht genug, um nebst allen Brückenbedürfnissen von 4 Pferden in jedem Wege fortgebracht werden zu können, wie auch die damit angestellten Versuche bestätiget haben.

§. 11.

Man hat zwar bei der Französischen und bei der Spanischen Armee gröſsere oder kleinere Brückenkähne erbauet, blos für Einen Hauptstrom bestimmt, oder zum Transport erleichtert; für den letztern Zweck waren sie jedoch ohne Ausnahme zu schwer. Sie erfüllten daher ihre Bestimmung nicht, weil sie den Truppen nicht folgen konnten, und daher entweder gar nicht nach dem zu dem Brückenbau bestimmten Ort gebracht werden konnten, oder doch gewöhnlich zu spät anlangten. Ich begnüge mich daher: hier blos im Allgemeinen ihre Hauptmaaſse an zu geben; überzeugt: daſs die im Vorhergehenden näher

*) Es sind nemlich 4 Bänke oder Bodenstücken 48″ lang, 8 dergleichen 38″, und 8 derselben 24″, wozu noch 28″ die Höhe des Auflangers kommen, welches 76 + 66 + 52 = 1248, die mit 20 getheilet, $62\frac{2}{5}$ geben.

Digitized by Google

beschriebenen jeder Bedingung für den Feldgebrauch vollständig Genüge leisten.

	A nach Drieu	B nach Gribeuval	C für Avantgarden	D zu fliegenden Brücken
Ganze Länge	30′ —″	37′ —	33′ —	46′ —
Läng. d. Vordertheiles	8′ —	9′ 4″	8′ —	10′ —
— — Hintertheiles	6′ —	9′ 1″	7′ —	10′ —
Breite in der Mitte { oben	5′ 3″	6′ $8\frac{1}{2}$	5′ 6″	8′ 1″
Breite in der Mitte { im Boden	4′ 3″	5′ —	3′ 9″	4′ 5″
Breite vorn	1′ 6″	2′ 4″	1′ $6\frac{1}{2}$	2′ 2″
— hinten	3′ 8″	3′ —	2′ $4\frac{1}{2}$	2′ 2″
Höhe des Bords in der Mitte	2′ 6″	3′ 6″	2′ 6″	3′ —
— des Vordertheils	3′ —	4′ 2″	3′ 4″	4′ 2″
— des Hintertheiles	2′ 10″	—	3′ 3″	4′ 2″
Gewicht des Brückenkahnes	1300 Pfd.	3800 Pfd.	1500 Pfd.	4700 Pfd.

Die, in der ersten Ausgabe dieses Handbuches beschriebenen Spanischen Pontons gleichen der zweiten, hier angeführten Art, B; sie sind 35′ lang, $6\frac{1}{2}$′ breit, und mit Holz- und Eisenbeschlag überladen, und werden auf einem Langbaum-Wagen gefahren; ihre Schwere macht sie aber ungeschickt für den Feldgebrauch. So ist es auch mit den Brückenkähnen, die der General La Ribossière 1801. in München bauen lieſs, von 36′ Länge, 5′ 9″ Breite und gegen 1400 Pfund schwer. Drieu verlangt deshalb: daſs der Ponton, für sich allein, auf einem Wagen gefahren werden, das Brückengeräthe: Balken, Breter etc. aber ihm auf einem zweiten Wagen folgen soll. Er bedachte nicht: daſs — jeden Ponton mit 6 Pferden bespannt — zu einem Zuge von 60 Pontons, nicht weniger als 800 Pferde nöthig sind. Die unausbleibliche Folge davon ist: daſs es im Felde an Pferden fehlt, und daſs deshalb die lästige Brücken-Equipage zurück gelassen wird — wie 1812. die Französische in Orsscha — um nachher an einem tiefen Flusse in die gröſste Verlegenheit zu gerathen.

Digitized by Google

§. 12.

Um das Ankerwerfen und Heben bei dem Brückenschlagen zu erleichtern, werden bei jedem Brücken-Train 2 — 4 kleinere Nachen mitgeführet, bei denen 1) das leichte Fahren, 2) eine hinreichende Steiſe, Hauptbedingungen sind. Sie bekommen gewöhnlich kein Steuerruder, sondern werden mit einem Handruder gesteuert, und sind hinten und vorn gleich spitz, d. h. 8″ breit. Ihre Länge ist 25—28 Fuſs, ihre Bodenbreite 3 Fuſs, oben aber 4½ Fuſs. Sie haben nur 20 Zoll Bordhöhe, und bestehen aus

3—4 kienenen Boden-Dielen, 1¼ Zoll stark.
4 eichnen Borddielen 1 — —
14 Knieen oder Krummhölzern
2 eichnen Steven oder Kaffstücken
1 eichnes Gebiſs, durch 2 Klampen befestiget.

Ihnen ähnlich sind die Ankerkähne der Franzosen und Spanier, nemlich 26 Fuſs lang, in der Mitten cd Fig. 13. Tab. II. 4½ Fuſs breit, bei ef 4 Fuſs. 5 Zoll, und bei gh 3¼ Fuſs; bei a und b aber 1 Fuſs. Die Höhe ws Fig. 14. beträgt: vom Boden bis auf den obern Rand der Schalen 10 Zoll, bis an den obern Rand wg (oder tg Fig. 15.) aber 1⅔ Fuſs.

Jede Seite des Kahns bestehet aus 2 Bretern Fig. 15., von denen das untere ws durch seinen Winkel mit dem Horizonte wst = 1 Fuſs die Weite des Kahns macht; das obere hingegen gs senkrecht auf dem untern steht. Die Stärke beider ist 1¼ Zoll. Der Rand wird oben innerlich durch eine Latte verstärkt, die da, wo die Riemenlöcher hineinkommen, 3 Zoll breit und 2½ Zoll stark, in ihrer übrigen Länge aber 2½ Zoll breit und 1¼ Zoll stark ist. Aeuſserlich laufen andere Latten auf der Zusammenfügung des Bodens mit dem Bord, 6 Zoll breit, 8 Linien stark, um ersteren gegen etwanige Beschädigungen zu schützen.

Digitized by Google

§. 13.

Obgleich die Rinde der immergrünen Kork-Eiche (*Ilex Suber*) *) an sich selbst, wegen ihrer Zerbrechlichkeit, zum Schiffbau nicht taugt; hat man doch in der neuern Zeit angefangen: in den Seehäfen die Rettungsboote der Lootsen damit aus zu füttern, und sie dadurch gegen die Möglichkeit des Untersinkens zu sichern. Auch bei der Russischen Armee ist der Kork auf ähnliche Weise zum Ausfüttern einer Art, aus schwachen Bretern zusammen geschlagener, Kasten - Pontons benutzt. Diese sind 14 Fuſs lang, 3 Fuſs breit, mit einer 18″ langen Spitze; und 1′ 10″ hoch. Sie enthalten demnach 80 Würfelfuſs Raum, welches eine Wassertracht von etwa 4000 Pfunden giebt. Der Kasten ist durch Queerwände in 6 Fächer getheilet, und oben zugedeckt, damit — wenn er bei dem Uebergange sehr belastet ist, — durch den Wellenschlag kein Wasser hinein geworfen werden kann. Ueber jedem Fache ist in dem Deckel ein Loch, um das durch einen Leck eingedrungene Wasser aus zu pumpen. Das Loch ist auſserdem mit einem genau passenden Pfropf verschlossen, der vermittelst eines daran befindlichen Ringes heraus gezogen werden kann. Zehen Queerleisten, 3″ hoch, 2″ breit bezeichnen auf dem Kasten die Lage der Brückenbalken, in der sie durch ½ Zoll tiefe Einschnitte und durch über sie gelegte Klammern festgehalten werden. Zwei und zwei Kasten sind durch 10 Fuſs lange Balken, mit 4 Fuſs Entfernung im Lichten, verbunden, und erlangen dadurch eine Trächtigkeit von 8000 Fuſs.

*) Der Korkbaum gehöret der südlichen Gegend Europens an, und wächst in Sizilien, Spanien und Portugal häufig. Die äuſsere Rinde — die binnen 12 Jahren von neuem wächst, — wird, jedoch ohne Verletzung der unter ihr liegenden Bast-Haut, abgeschält, eine Zeit lang in stehendes Wasser geleget, auch in Spanien über einem Schmauchfeuer geräuchert, und dann zum Handel ausgeführet.

Digitized by Google

8 an den Seiten angeschlagene Krampen, 2 und 2 über einander, dienen zu Befestigung zweier $3\frac{1}{2}$ Fuſs langen eisernen Stangen, durch deren Oehre die, als Lehne dienende, Seitenleine gezogen wird. Ein groſser Ring an der Spitze ist zu Befestigung des Ankertaues, 10 andere kleinere Ringe aber zu dem Heben und Anbinden des Kastenpontons auf seinen Wagen bestimmt.

Kap. XIII.

Erbauung der Pontons aus Kupfer oder überzinntem Eisenblech; Angabe der dazu nöthigen Bedürfnisse und des ohngefähren Aufwandes, den dieser Bau verursacht.

§. 1.

Unter den, aus irgend einem Metall verfertigten, Pontons behaupten zwar die kupfernen in Absicht der Dauer vor allen übrigen den Vorzug; ihnen stehet jedoch die gröſsere Schwere und der theuere Preis des Kupfers entgegen, daher sie auch bei den Franzosen aus dem Brauch gekommen sind.

§. 2.

Die von Morla beschriebenen Spanischen Pontons Fig. 10. und 11. Tab. II. sind oben überhaupt 18 Kastilianische Fuſs lang und 4 Fuſs 11 Zoll breit, ab; im Boden aber $13\frac{1}{2}$ Fuſs lang und 4 Fuſs 8 Zoll äuſserlich breit, wobei ihre Tiefe von der Sohle der Kniee an q v Fig. 12. $= 2\frac{1}{3}$ Fuſs ist. Der obere Rand des Pontons hat $17\frac{5}{6}$ Fuſs Länge und $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite, wovon 1 Zoll um $\frac{1}{2}$ Zoll vorspringt, um das Kupfer gegen äuſsere Beschädigungen zu schützen. Die Stärke beträgt 3 Zoll, und sind die beiden Seitenstücken ab mit 3 Zoll langen und 1 Zoll starken

Digitized by Google

Zapfen versehen, die hinten und vorn in die kurzen Stücken des Randes aa und bb eingelassen sind. Letztere haben 4 Fuſs 11 Zoll Länge, 4 Zoll Breite und $3\frac{1}{2}$ Zoll Stärke.

Das Gerippe des Pontons selbst besteht aus 12 Knieen, jedes aus Einer Bank (*varenga*) p und zwei Hörnern (*ligazones*) gg zusammen gesetzt. Die Bänke sind durchgehends $4\frac{3}{4}$ Fuſs lang, $2\frac{1}{6}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ stark, die beiden äuſsersten Bänke cd Fig. 10. am Ende des Bodens ausgenommen, die $2\frac{1}{2}$ Zoll breit sind. Die Sohle der Bänke hat unten in gleicher Entfernung 4 dreieckigte Aushöhlungen von 9 Linien Höhe, damit das Wasser zwischen ihnen und dem Boden durch und zusammen laufen kann. Die Hörner gg sind 2 Fuſs $2\frac{1}{4}$ Zoll lang; die oben in den Rand eingelassenen Zapfen haben 2 Zoll, die untern in die Bank gehenden aber $1\frac{3}{4}$ Zoll zur Länge; ihre Stärke ist 9 Linien und sind sie durch hölzerne Pflöcke sowohl in dem Rande als in der Bank befestiget. Das Horn ist $2\frac{1}{6}$ Zoll breit, bis 13 Zoll vom untern Zapfen $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, und geht nach einem Abfall von $\frac{1}{2}$ Zoll von hier abnehmend nach oben fort, wo es $1\frac{3}{4}$ Zoll stark ist. Die beiden äuſsersten Bänke stehen an den Enden des Bodens; die übrigen aber sind in gleicher Entfernung zwischen diesen vertheilet.

Die Kniee werden durch 7 Rippstücken (*palmejares*) zusammen gehalten, die $13\frac{1}{2}$ Fuſs lang, 4 Zoll breit, und 9 Linien stark sind; 5 von ihnen befinden sich unter den Sohlen der Bänke, und 2, die um 8 Linien jedes kürzer sind als die untern auſserhalb der Kniee hh; ihre Entfernung vom Boden beträgt $10\frac{1}{2}$ Zoll. Die 5 untern stehen 2 auf den äuſsersten Ecken desselben, und eins in der Mitten; die übrigen 2 aber in der Mitte der Zwischenräume dieser.

Die Brüstung des Pontons bc Fig. 10. macht mit dem Boden einen Winkel von 45 Graden, und wird durch 4 an den Ecken befindliche Krummhölzer

Digitized by Google

(*montantes*) gemacht, 3 Zoll breit, 2⅛ Zoll stark, die mit ihrem untern Ende an die Seiten der letzten Bänke stoſsen, wo sich zu dem Ende ein 4 Linien tiefer Falz befindet. Die 4 Krummhölzer werden durch eben so viel Riegel verstärkt, die 2½ Zoll breit, 1¼ Zoll stark sind, und mit dem einen Ende auf der Mitte jener stehen, oben aber in den Winkel der letzten Hörner mit den Randleisten treffen. Die in das Krummholz eingelassenen Zapfen der Riegel sind 1½ Zoll lang, 7 Linien stark; die obern Zapfen haben 9 Linien Stärke, und sind auch eben so weit vom äuſsern Rande eingeschnitten.

Zwischen den 4 Krummhölzern oder Eckstücken befinden sich in sie eingezapft 2 Bänke von 2½ Zoll Breite und 2⅛″ Stärke, die zu mehrerer Befestigung der hintern und vordern Brüstung dienen. Ihre 1⅛ Zoll langen, 9 Linien starken Zapfen stoſsen an die der eben erwähnten Riegel an.

Die 3 mitten auf dem Boden befindlichen Rippenstücken verlängern sich in gleichen Dimensionen über die beiden Brüstungen des Pontons, und sind in die Randstücken derselben a a und b b eingezapft.

Um endlich das Beschädigen der Kupferbedeckung des Pontons zu verhüten, sind unter dem Boden noch besonders 3 Latten (*Zapatas*) von 13⅓ Fuſs Länge, 2¼ Zoll Breite und 1 Zoll Stärke angebracht, und mit überlegten Kupferblechen befestiget.

§. 3.

Das aus so vielen einzelnen Stücken zusammengesetzte Gerippe kann nur dadurch einen gewissen Grad von Festigkeit erhalten, daſs es mit einigem Beschläge versehen wird, welches hauptsächlich in 2 eisernen in Winkelhaken gebogenen Bändern für jede Bank bestehet, deren Arme 8 Zoll lang, 1⅓ Zoll breit und 2 Linien stark sind. Sie werden an die Ecken der Kniee geschlagen, so daſs jedes Band mit über das in die Bank eingelassene Rippstück hinweg geht.

Digitized by Google

Damit die hölzerne Randleiste nicht durch das Anheften und Abreiſsen der Kupfertafeln zersplittert werde, hat man zu Festhaltung der letztern eine aus mehreren Stücken bestehende eiserne Stange, deren durch Schrauben befestigte Enden kreutzweis über einander gehen; denn die Stange selbst besteht aus 8 Stücken, 3 auf jeder langen, und 1 auf jeder kurzen Seite. Von jenen dreien einer Seite sind die beiden äuſsersten 5 Fuſs $7\frac{1}{2}$ Zoll, das mittlere aber $4\frac{3}{4}$ Fuſs lang; die der kleinen Seiten hingegen haben $2\frac{1}{2}$ Fuſs Länge. Ihre Breite ist allgemein $1\frac{1}{8}$ Zoll (wovon äuſserlich 4 Linien abgerundet sind) und ihre Stärke 3 Linien. Weil jedoch die Kupferbedeckung auſserdem nicht fest genug von dieser Stange gegen das Gerippe angedrückt werden könnte, hat jene oben einen umgebogenen Rand, daſs sie nicht unter der Stange hervorfahren kann.

Die 3 Stücken jeder Seite werden mit 15 Bolzen, die Bruststücken aber jedes mit 3 Bolzen angeheftet. Diese Bolzen sind 4 Zoll lang; am Kopfe 1 Zoll, in der Mitte 3 Linien und am Ende $4\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser stark; ihre 4 Linien starken Muttern haben 1 Zoll ins Gevierte.

Die 4 Ecken des Randes sind oben mit eben so viel eisernen Bändern beschlagen, deren Seiten 1 Fuſs lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und 4 Linien stark sind. Jedes Band bekommt 2 Nägel und 4 Bolzen, von denen letztere $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge, 10 Linien ins Gevierte Stärke am Kopf, und 6 Linien unten im Durchmesser haben. Die Muttern sind 1 Zoll ins Gevierte groſs, und $\frac{1}{2}$ Zoll stark.

Endlich befinden sich noch auſserhalb an den 4 Ecken des Pontons starke eiserne Bänder, deren längs dem Bord hin laufende Arme 1 Fuſs 3 Zoll, die auf den Brüstungen liegenden aber 1 Fuſs $3\frac{3}{4}$ Zoll lang sind; beide haben an ihren Enden einen Einschnitt, da wo sie $1\frac{3}{4}$ Zoll über die vorerwähnte Stange gehen. Die beiden Arme jedes Bandes vereinigen sich an der

Digitized by Google

Ecke in einem 4 Zoll langen, 9 Linien breiten Auge, worinnen ein eiserner Ring hängt, der 3 Zoll zum innern Durchmesser hat, und 8 Linien stark ist. Die Breite der Bänder ist $1\frac{3}{4}$ Zoll; ihre Stärke aber: am Auge 5 Linien, und weiter hin gegen das Ende 3, 2, und endlich 1 Linie. Die Arme auf der Brüstung werden jeder durch 4 Bolzen und 1 Nagel, die auf der Bordseite aber durch 3 Bolzen befestiget. Alle diese Bolzen sind 4 Zoll lang; der Durchmesser ihrer Köpfe ist $1\frac{1}{2}$ Zoll, und ihr Viereck, so wie ihr kleiner Durchmesser 6 Linien stark, Die Muttern sind 1 Zoll ins Gevierte, und $\frac{1}{2}$ Zoll stark.

§. 4.

Das Gerippe des Pontons wird äuſserlich mit Kupferplatten bedeckt, die so groſs sein müssen, daſs zwei derselben über die ganze Seite des Pontons reichen; man kann auch anstatt des gewöhnlichen Kupfers Messing nehmen, das härter ist als jenes, und ihm daher von vielen vorgezogen wird. Das gewöhnliche reine Kupfer erscheint jedoch als das beste Material zu der Decke dieser Art Pontons, weil es gerade weich genug ist, um einem äuſsern gewaltsamen Druck (wenn der Ponton an einen Stein trifft, oder mit einer Stange u. s. w. zufällig daran gestoſsen wird) nach zu geben, daſs nicht so leicht ein Loch entstehet als bei einem zwar härteren aber auch zugleich spröderen Metalle. Die Platten auf den' Brüstungen müssen sich mit denen der Seitenwände dergestalt vereinigen, daſs sie 15 Linien unter sie hinunter gehen. Die Platten der Seitenflächen des Pontons sind $2\frac{3}{4}$ Fuſs breit; die des Bodens $4\frac{1}{6}$ Fuſs, wo denn die auf den Brüstungen noch 15 Linien mehr haben müssen, als so viel sie unter jene reichen. Alle haben 7 bis 9 Punkte Stärke.

§. 5.

Die Kupferplatten werden mit, aus 2 Theilen Kupfer und 1 Theil Messing gemachten Schrauben

Digitized by Google

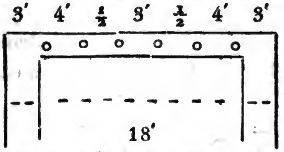
angeheftet, die von verſchiedener Gröſse sind. Der Durchmesser der gröſseren ist 3½, 2½ und 1 Linie; ihre Muttern sind 1 Zoll ins Gevierte groſs und 1 Linie stark. Von der gröſsern Art sind überhaupt zu jedem Ponton 132 Schrauben nöthig, von denen in jeder Verbindung der Kniee mit den langen Rippstücken eine und zwischen 2 derselben eine andere kommt.

Der mittleren werden 50 erfordert, die ihre Stelle gegen die Enden der Hörner gg Fig. 10. so wie in den Krummhölzern, den Bänken und in den Riegeln der Brüstungen erhalten.

Die 67 kleinen gehen durch die Rippstücken jederzeit in der Mitte zwischen zwei Knieen.

Die Vereinigung der Platten unter sich geschieht durch eine Reihe kleiner Nieten, deren Köpfe 3 bis 4 Linien von einander stehen, und mit einer Löthe von 2 Theilen Zinn und 1 Theil Blei bedeckt werden.

Auf diesen Pontons werden die Streckbalken durch besondere eiserne Klampenbolzen fest gehalten, die den Vortheil gewähren: daſs sie nicht nur die Balken unter sich verbinden, sondern sie auch zugleich auf dem Bord des Pontons fest halten. Sie haben zu dem Ende einen senkrechten Arm, der 5″ lang ist, damit er bis durch das, auf der Bordleiste des Pontons befindliche Loch reichet; woselbst ein Splint hindurch geschoben wird; während der obere horizontale Arm durch die Balken gehet, und auf der andern Seite durch eine Schraubemutter befestiget wird.



Für die untere Spitze dieser Bolzen befinden sich auf dem Bord des Pontons zu beiden Seiten 12 Löcher in die obere Randleiste gebohret, von denen die äuſsersten 3 Fuſs von den Ecken abstehen, die andern 4 Fuſs von ihnen entfernt sind, und die letzten beiden noch ½ Fuſs weiter nach der Mitte stehen, wie aus hier beigefügter Figur deutlicher wird.

§. 6.

Wir wenden uns zu den, bei andern Heeren gebräuchlichen Pontons von überzinntem Eisenblech; die fast durchgehends einander ähnlich, und blos in einigen Nebendingen unterschieden sind.

Die ehemaligen Holländischen	Rheinl. Fuſs.	Zoll.
Pontons waren oben lang	21	—
unten - - - - -	17	8
breit auswendig oben und unten	4	5
— inwendig oben - -	3	6
— — — unten - -	2	½
tief inwendig bis auf den Boden	1	11½

Der obere Rand des doppelten, inwendig mit Fächern versehenen Bords war 5½ Zoll breit, und waren die Fächer durch Blechstücken unterschieden. Das zu oberst dieser Unterscheidungsbleche angebrachte Loch dienete zum Ablaufen des in eins oder mehrere der Fächer getretenen Wassers, wenn der Ponton vorher umgestürzt worden, damit das Wasser sich durch die Löcher sammlen, und durch die an den Brüstungen befindliche Röhrgen abflieſsen kann.

Die Brüstung betrug 1 Fuſs 8 Zoll. Der Boden ward durch hölzerne Queerleisten oder 1½ Zoll breite Bänke d d verstärkt, damit er von den Arbeitern nicht durchtreten werden konnte; unten aber schützten ihn 4 hölzerne 2½ Zoll breite, 1 Zoll hohe Latten, mit Blech überzogen und angelöthet, gegen äuſsere Beschädigungen.

Einige eiserne Steifen, und 12 Ringe an eben soviel Bändern machten das Beschläge des Pontons aus.

§. 7.

Die ehemals bei dem K. Preuſsischen Heere eingeführten Pontons waren sowohl in Absicht der Bauart, als auch der Haupt-Dimensionen den Holländischen ähnlich; man bediente sich jedoch nachher einer vorn zugespitzten Art, die 1815. mit eiser-

Digitized by Google

nen Schnürhaken versehen, seit 1824. aber durch erleichterte hölzerne Pontons ersetzt wurden.

§. 8.

Das Blech zu den Englischen und Holländischen Pontons kommt gröſstentheils aus Wales, und besonders von den Eisenhämmern der Grafschaft Cardigan, wo jedes Blatt 16 Englische Zoll lang und 12 Zoll breit gemacht wird. Eine aus 100 Blättern dergleichen Doppelbleches bestehende Kiste wiegt gegen 140 Pfund. Das im Sächsischen Erzgebirge unter dem Namen des Doppelbleches verfertigte Blech hat die nemlichen Dimensionen nach Dresdner Elle; folglich ist es um die Differenz des Englischen und Sächsischen Maaſses kleiner, als das vorher erwähnte. Ein Faſs, von 100 Blatt, dieses Bleches, wiegt $107\frac{3}{32}$ Pfund, und ein jedes Blatt enthält 192 Quadrat-Zoll.

Die Engländer haben zwei verschiedene Arten blechner Pontons, breite, und schmale. Beide bestehen aus einem hölzernen, aus- und inwendig mit verzinntem Bleche bedecktem Gerippe, dessen lange Leisten $3\frac{2}{3}$ Linien breit sind, und durch schwächere Queerleisten, die 9″ von einander stehen, verbunden werden.

Ihre Dimensionen sind nach Englischem Maaſse:

	Die breiten Pontons.		Die schmalen Pontons.	
Aeuſsere Länge oben	21′	1″	16′	10″
— — — unten am Boden	16′	8″	13′	4″
Breite — — — —	4′	10″	4′	—
Tiefe — — — —	2′	$8\frac{1}{2}$	2′	—
Gewicht des Pontons	1060	Pf.	772	Pfd.
der Belegung zur Brücke	$1437\frac{1}{2}$	—	954	—
des Karren	1435	—	1337	—
Daher das ganze Gewicht	$3932\frac{1}{2}$	Pf.	3063	Pfd.

An dem Ponton, sind wie bei dem holländischen, äuſserlich auf jeder Seite 4 eiserne Ringe, hinten und

vorn an der Brüstung aber 2 derselben angebracht, zur Befestigung in der Brücke und auf den Haquet sowohl, als zu dem Auf- und Abladen.

Douglaſs giebt folgende Tafel des Eintauchens dieser beiden Arten von Pontons unter einem bestimmten Gewicht, mit Einschluſs seines eigenthümlichen; jedoch ohne zu sagen: ob die Tiefe berechnet oder durch Versuche gefunden worden ist?

Breiter Ponton		Schmaler Ponton	
Last in Pfunden	Sinkt ein Zoll	Last in Pfunden	Sinkt ein Zoll
2590 Pfd.	5½	1726	6
3036 —	7	2319	8
3940 —	9	2930	10
4860 —	11	3552	12
5326 —	12	4178	14
6270 —	14	4508	15
7230 —	16	4833	16
8207 —	18	5492	18
9200 —	20	5826	19
10209 —	22	6163	20
11234 —	24	6503	21
13067 —	27½	7541	24

§. 9.

Obschon man gewöhnlich als die Ursache des doppelten Bords angiebt: daſs der Ponton dadurch gegen das Sinken gesichert sein soll, im Fall er von einer feindlichen Kugel getroffen werden sollte; existiret doch dieser Vortheil blos in der Einbildung und keinesweges in der Wirklichkeit, weil gewiſs jede den Bord treffende Trauben- oder Kartetsch-Kugel durch beide Blechwände der einen Seite durchgehet, und dem Wasser bis in den Ponton selbst einen Weg bahnet. Allein, die Schwäche des nur ½ Linie starken Eisenbleches, in das von einem scharfen Steine beim Abladen des Pontons leicht ein Loch gerieben werden kann; verbunden mit der Möglichkeit, daſs Rostlöcher bei dem mehrmaligen Gebrauch

Digitized by Google

entstanden, und vielleicht nicht bemerkt worden sind; machen die Verdoppelung des Bodens und der Seitenwände der blechnen Pontons nothwendig. Er wird dadurch wenigstens gegen das augenblickliche Versinken gesichert, bis man soviel Zeit gewinnt, den schadhaften Ponton gegen einen andern zu verwechseln; denn da der Boden von den Seitenwänden abgesondert, und letztere zugleich in Fächer unterschieden sind, so kann, je nachdem das Loch im Boden oder in den Seitenwänden entstanden ist, sich auch nur jener, oder eins der Seitenfächer zum Theil mit Wasser anfüllen *). Die dadurch entstehende Gewichtsvermehrung wird nie über 150 Pfund höchstens betragen, und auf keine beträchtliche Weise auf das Einsinken des Pontons zu wirken vermögen.

Wollte man im Gegentheil die Seitenwände und den Boden der blechnen Pontons nur einfach machen, dürften jene oder dieser durch irgend einen Zufall beschädiget werden, um den Ponton zum Brückenbau untauglich zu machen; man würde entweder genöthiget sein, ein paar Mann zum Auspumpen des Wassers anzustellen, oder den Ponton unverzüglich aus der Brücke heraus auf das Land zu nehmen, um die Oeffnung durch ein darauf gelöthetes Stück Blech zu verstopfen.

Weil jedoch das Eisenblech überhaupt in solchen Flüssen, wo durch die Fluth gesalzenes Wasser hinein tritt, den Nachtheil hat: durch letzteres angegriffen und zerstöhret zu werden; hat der Englische Oberste **Pasley** neue Pontons von Kupferblech vorgeschlagen, die oben zugedeckt sind, damit sie auf breiten und schnellen Strömen nicht mit Wasser angefüllt und versenkt werden können. Sie haben inwendig keine Abtheilungen, jedoch an dem

*) Es braucht keines weitläuftigen Beweises: daſs das eindringende Wasser in dem beschädigten Seitenfache des Pontons nie höher steigen kann, als die übergehende Last den Ponton selbst eintaucht. Anmerk.

einen Ende eine Vorrichtung: um das etwa durch einen entstandenen Ritz eingedrungene Wasser wieder aus zu pumpen. Da jedoch alle gelöthete Pontons bei dem Fahren auf steinigtem Wege so leicht in den Fugen aufspringen; durfte wohl das Auspumpen für sich allein nicht genügen, oder bei einer längern Brücke alle vorhandene Hände in Anspruch nehmen.

§. 10.

Die gedeckten Pontons der Sachsen, von Eisenblech, Fig. 4; 5; 6; Tab. VIII. sind nichts anders, als ein überall zugemachter blecherner Kasten, der die Form eines Schiffes hat, und oben mit einem $5\frac{3}{4}$ Zoll hohen, 5 Zoll breiten Rande versehen ist.

	Fuſs,	Zoll.
Ihre obere Länge AB Fig. 4. ist	24	$3\frac{1}{4}$
im Boden EG	22	$7\frac{1}{4}$
Die Erhebung im Boden FG	3	2
ihre Höhe vom Horizont		9
Die Anlage des Vorder- und Hintertheils DE und GH - -		10
Die Höhe des Kastens FK -	1	11
— — den Rand mit eingeschlossen	2	5
Die Breite oben - - - -	4	6
— — im Boden - - -	3	10

Alles nach Dresdner Maaſs.

Der erhöhete Rand c c des Pontons ist von doppeltem Eisenblech, inwendig hohl, und hat auf jeder Seite 5 Einschnitte a a, die die doppelte Breite der Streckbalken zur Länge haben und auf beiden Seiten mit Haken d d versehen sind, um die Schnürleinen daran hängen zu können. Wie diese Haken an die oben rings um den Ponton herumlaufende Latte befestiget werden, zeiget Fig. 8., wo A die Seite des Pontons, C der über der Latte v befindliche Rand desselben, d aber der eiserne Schnürhaken ist. Letzterer wird an seinem untern, breit geschmiede-

Digitized by Google

ten Ende p mit 3 Nägeln an die Latte geheftet, und hierauf nebst dieser mit Blech überzogen.

Die beiden 10 und 20 Zoll von unten herauf, rings um den Ponton herum laufenden Latten vermehren nicht nur das Vermögen desselben; sondern dienen auch gemeinschaftlich mit den 3 Bodenlatten: den Ponton gegen äuſsere Beschädigungen beim Abladen von dem Wagen u. s. w. zu sichern.

§. 11.

Der ganze Kasten des Pontons ist aus eben der Absicht, wie die Seitenwände der in dem vorigen §. beschriebenen, der Breite nach in 5 Reihen oder 96 Fächer xx Fig. 4. getheilet; deren Unterscheidungsbleche am Boden angelöthet, oben aber mit einem kleinen Ausschnitt versehen sind, und deren Decke auf der Mitte jeder Reihe Fächer HH sich ein wenig erhebet, damit das in eins oder das andere derselben gedrungene Wasser in dieser Art von Rinne nach hinten zu und durch die (mit Deckeln versehenen) Röhrgen pp ausflieſsen kann, wenn der Ponton umgestürzt, und vorn etwas höher gelegt wird, als hinten.

In dem Rande befinden sich, so wohl auf den Seiten als hinten und vorn, Kapseln nn, worein die Strudelhölzer gesteckt werden, um die Ankertaue (*cables*) und die Seitenlinien (*Garde-fous*) der Brücke daran festlegen zu können. Da alle diese Kapseln in den Ponton hinein gehen, sind sie mit Deckeln versehen, die am Hintertheile z ausgenommen, welche unten wieder herausgehet, weil sie zugleich mit zu Befestigung des Pontons auf dem Wagen dienet. Durch eine runde Röhre, die vorn durch den Ponton gehet, und am Boden offen ist, y, kann ein Staken (*lance, bichero de punta recta*) gesteckt werden, um den Ponton beim Brückenbau auf nicht allzutiefen Strömen so lange fest zu halten, bis der Anker geworfen worden. Die Bestimmung der Lö-

cher m m ist: Hebebäume durchstecken und so den Ponton auf kurze Strecken desto bequemer tragen zu können.

Die Spitze des Pontons macht ein 5 Zoll starker hölzerner Keil, an dem sich ein eiserner Ring tz zur Befestigung des Pontons auf dem Wagen befindet.

§. 12.

Berechnet man das zu diesen Pontons nöthige Blech, so bekommt man:

zu dem Boden - - - - - - -	64	Tafeln
— — Vorder- und Hintertheil - -	26	— —
— — Abtheilung der innern Fache	263	— —
— — Decke des Kastens - - -	98	— —
— — in die Balken-Einschnitte -	5	— —
— — zu den Röhren und Kapseln	17	— —
— — zum obern Rande - - -	47	— —
— — zu den Latten - - - -	62	— —
— — zu der auswendigen Wand -	72	— —
zusammen	654	Tafeln.

Wenn nun 100 Tafeln, oder ein Faſs Blech 107 Pfund wiegen; so wird das Gewichte des ganzen, in den Ponton verbaueten Bleches 700 Pfund sein. Dieses mit dem Gewichte der übrigen Materialien zusammen genommen, giebt vorläufig die ganze Schwere des Pontons:

Das Blech - - - - - - - -	700	Pfund
die 174′ hölzernen Latten - - -	30	— —
die 40 eisernen Haken und der Ring	20	— —
die Farbe - - - - - - - - -	10	— —
die Löthe und eisernen Nägel - -	120	— —
zusammen	880	Pfund.

Ob nun wohl obige Berechnung nur 654 Tafeln Blech für das Bedürfniſs eines zu erbauenden Pontons angiebt; muſs man doch für den bei der Arbeit sich ereignenden Abgang an Ausschuſsblechen u. dergl. etwas rechnen, und daher bei Er-

Digitized by Google

bauung einer Anzahl dergleichen Pontons im Durchschnitt auf jeden rechnen:

600 Tafeln oder 6½ Fuſs Doppel-Blech.

80 Pfund Zinn
30 — Blei
8 — Kolofonium
8 Loth Salmiak } zur Löthe.

178 Fuſs oder 12 Stück Latten von Tannen Holz, 15 Fuſs lang, 2 Zoll breit, ½ Zoll hoch.

40 eiserne Haken.

1 groſser eiserner Ring nebst Augen-Bande, um ihn an den Keil befestigen zu können.

90 Stück oder 1½ Schock Nägel zu Befestigung der Haken und des Ringes.

4 Pfund rothe Farbe.

4 Kannen Firniſs dazu.

Es wird demnach mit Einschluſs des Arbeiterlohnes ein dergleichen Ponton von verzinntem Eisenblech gegen 250 bis 300 Rthlr. zu stehen kommen, weil noch zum Löthen der Bleche etwa 40 Säcke Holzkohlen nöthig sein dürften.

§. 13.

Im Fall wegen gröſserer Dauerhaftigkeit diese Art Pontons aus Kupferblech verfertiget werden sollten, würde durch die gröſsere spezifische Schwere dieses Metalls eine Gewichtsvermehrung von ohngefähr 589 Pfunden entstehen, und daher das Gewicht des ganzen Pontons sich auf 1469 Pfund erstrecken. Wenn nun nach §. 16. Kap. VII. das Vermögen dieser Art Pontons 8369 Pfund ist, so wird derselbe unter diesen Umständen noch 6900 Pfund tragen können, ehe er bis an seinen obersten Rand eingetaucht wird. Ein dergleichen Ponton wird fertig (den Zentner Kupfer zu 36 Rthlr. gerechnet) gegen 550 Rthlr. zu stehen kommen; dafür können jedoch die ganz unbrauchbar gewordenen Pontons noch für alt Kupfer, das Pfund zu 4 gr., ver-

Digitized by Google

kauft werden, welches 214 Rthlr. für jeden Ponton giebt, wodurch der würkliche Aufwand auf 336 Rthlr. herabgesetzt wird. Allein, ihnen stehet der, durch das gröſsere Gewicht erschwerte Transport entgegen, der jede Verbesserung der Pontons, sobald sie mit einer Gewichtsvermehrung verbunden ist, als unstatthaft erscheinen läſst; da hier leichte Beweglichkeit die Hauptbedingung ist.

§. 14.

Man hat sich bisher allgemein bei den Pontons der rothen Farbe zum Anstreichen des überzinnten Eisenbleches bedienet, entweder um die Farbe des Kupfers dadurch nachzuahmen; oder vorzüglich wohl, weil der rothe Bolus mit zu den wohlfeilsten Farben gehöret; obschon er gewiſs unter allen eine der vergänglichsten ist, es auch noch mehr durch die Behandlungsart beim Anstreichen der Pontons werden kann, wenn der Firniſs nicht gehörig eingesotten oder mit zu vielem rohen Leinöhl verdünnt ist. Zwar sind die aus Eisenkalk bestehenden Farben dauerhafter, und widerstehen der Luftsäure besser als die, deren Grundstoff Bleikalk ist; beide werden jedoch auf gleiche Art endlich von diesem allzerstöhrenden Feinde der Metalle angegriffen, besonders da, wo die unterste Schicht der athmosphärischen Luft unmittelbar auf dem Wasser ruhet, wie der Fall bei Pontons ist, wenn sie einige Zeit in der Brücke eingebauet stehen. Während das Wasser durch das unaufhörliche Reiben seiner Theilgen die dünne Haut, welche der Firniſs bildet, wegzuscheuern strebet, ist die Farbe selbst schon von der Luftsäure angegriffen, und äuſsert, in Rost verwandelt, auf das verzinnte Eisenblech ihre schädlichen Wirkungen, ehe man noch im Stande ist, etwas davon wahr zu nehmen.

Je mehr nun dieser Nachtheil durch die geringe Vereinigung der trocknen erdigten Farben mit dem Firniſs befördert wird; um so wichtiger ist es hier,

Digitized by Google

ein anderes Mittel zu finden, das die Stelle der bisher gewöhnlichen rothen Farbe zum äuſsersten Ueberzug der metallnen Pontons zu vertreten im Stande sei, ohne doch einen beträchtlich gröſsern Aufwand bei der Anwendung zu verursachen. Letzteres ist der Fall bei dem schon von einem verdienstvollen Gelehrten vorgeschlagenen Eisenfirniſs, der aus $\frac{4}{5}$ gekochtem Leinöhlfirniſs und $\frac{1}{5}$ Asphalt bestehet, welches so lange zusammen gekocht wird, bis ein auf eine Glastafel gefallner Tropfen unverzüglich eintrocknet.

Anwendbarer scheint zu diesem Endzweck eine aus gutem Theer und Kienruſs bestehende Farbe zu sein, die schon ihrer Natur nach mehr geneigt ist, sich inniger zu verbinden, und einen dauerhaftern Ueberzug des Bleches oder Kupfers zu gewähren, indem es zugleich den Vortheil der Wohlfeilheit nicht ausschlieſst, wie aus dem Einkaufspreise beider Dinge von selbsten folgt, und sich aus gegenwärtiger Vergleichung beider Farben ergiebt:

4 Pfund rother Bolus beträgt	— Rthlr.	8 gr.
4 Kannen Leinöhlfirniſs - -	1 Rthlr.	12 gr.
zusammen	1 Rthlr.	20 gr.
dagegen		
Kienruſs in Butten .	— Rthlr.	4 gr.
5 Kannen guten Theer, höchstens	— - -	12 gr.
zusammen	— Rthlr.	16 gr.

Wo folglich das Anstreichen mit der hier vorgeschlagenen Theerfarbe um 1 Rthlr. 4 gr. auf jeden Ponton wohlfeiler ist, als die bisher gewöhnliche rothe Farbe, welches bei 20 Pontons schon eine Ersparniſs von 23 Rthlr. 8 gr. ist.

§. 15.

Das Anstreichen mit der Theerfarbe selbst geschiehet übrigens folgendergestalt: der Kienruſs wird in ein weites hölzernes oder irdenes Gefäſs gethan, ein wenig heiſser Theer dazu gegossen, und mit

einem hölzernen Stöſsel wohl untergerühret; welches man so lange wiederholt, bis alles gehörig gemischt, und die Farbe zum Aufstreichen dünn genug ist. Letzteres muſs nothwendig unter einem bedeckten Schuppen geschehen, damit die Farbe in den ersten Tagen nicht vom Thau oder Regen naſs werde, welches Blasen verursacht, und ihrer Dauer nachtheilig ist. Wenn auf diese Weise die metallenen Pontons gut überstrichen werden, und man ihnen gehörige Zeit zum Trocknen läſst (weil überhaupt das Theer auf dem Bleche, wo es sich nicht einziehen kann, wie in das Holz, etwas langsam trocknet); kann man einer ungleich längern Dauer versichert sein, als der beste Leinöhlfirniſs jemals zu gewähren im Stande ist.

So wie überhaupt das aus den Steinkohlen geschwelte Theer (durch welche Operazion jenen zugleich das für die Gesundheit Nachtheilige benommen wird) zum Kalefatern der Schiffe dem gewöhnlichen Theere vorzuziehen ist; würde man es ebenfalls zu Bereitung der Pontonsfarbe mit wahrscheinlichem Vortheil anwenden können. In England hat man schon seit einiger Zeit die Verfertigung des Steinkohlentheeres getrieben, und selbst zu London eine Niederlage desselben errichtet, wo 1 Barrel von 32 Gallonen, oder 128 Quartieren 30 Shelling Sterl. kostet *).

Auch die Latten auf dem Boden der blechnen oder kupfernen Pontons sind gewöhnlich mit einer

*) Es werden in eben dieser Niederlage auch zugleich schon mit Firniſs von dergleichen Steinkohlen-Theer zubereitete Farben verkauft, die das Holzwerk ganz vorzüglich gegen das Eindringen des Wassers sichern. Ihre Preise sind an Ort und Stelle:

Grasgrün, das 100 Pfund Engl. Gewicht	36 Shelling
Olivenfarb - - - - - - -	32 — —
Hellroth - - - - - - -	32 — —
Chokoladbraun - - - - - -	28 — —
Theerbraun - - - - - - -	14 — —

Anmerk.

Oehlfarbe angestrichen, ehe der Ueberzug von Blech darüber kommt; um sie gegen das geschwinde Verfaulen zu sichern, weil doch früh oder spät das Wasser zu ihnen hinein dringt. Man kann sich zu diesem Endzweck entweder der oben angegebenen Farbe von Theer und Kienruſs bedienen; oder aber jene Latten, so wohl als das Holzwerk in den kupfernen Pontons, blos mit dünnem, heiſs gemachtem Theer überstreichen, und hierauf mit klar gesiebtem Hammerschlag bestreuen, wodurch die Fäulniſs nicht minder auf eine sehr wirksame Weise abgehalten wird.

§. 16.

Seitdem man in der neuern Zeit angefangen hat: die höchste Beweglichkeit der Armeen zur Hauptbedingung zu machen; ist man auch auf die möglichste Erleichterung der Brückengeräthschaften bedacht gewesen, und hat 1816. bei der Englischen Armee Versuche mit einer Art, an beiden Enden zugespitzter, getheerter Tonnen aus leichtem Holze angestellet, deren zwei mit 12 Zoll Zwischenraum durch 4 Queerriegel und eiserne Ringe verbunden, gleichsam einen Ponton bilden und nebst dem erforderlichen Geräthe auf einem Wagen gefahren werden. Tab. XVII. Fig. 1 und 2. Die von einer Spitze zur andern gehenden Faſsstäbe a sind 8 Linien dick, und werden von 23 eisernen, zusammen geschraubten, Reifen F gehalten, von denen 9 auf dem mittlern Cylinder und 7 auf jeder kegelförmigen Spitze sich befinden. Das Faſs ist im Durchmesser 2½ Fuſs; die Länge des mittlern Cylinders 11 Fuſs und im Ganzen lang 20 Fuſs.

Neun, auf der Axe senkrechte, Scheidewände d, von sehr schwachem Kupferblech theilen den innern Raum in 10 Büchsen, damit die Tonne von einer hindurch gehenden Kugel nicht sogleich versenket, sondern das eingedrungene Wasser durch die dazu angebrachten Löcher leicht wieder ausgepumpt werden kann. Auf den 4 Queerriegeln, H welche 2 Cylin-

Digitized by Google

der verbinden, liegen 2 Träger K mit aufgenagelten Knaggen, zwischen denen 6 Brückenbalken, von 20 Fuſs Länge und 4 Zoll Stärke, eingeleget werden. Die Breter sind 10 Zoll breit, und 10 Fuſs lang. Sie werden mit 2 Zoll starken Latten fest gerödelt. Ein Brückenglied von 2 der ersteren kann 6346 Pfund tragen, ohne unter zu gehen. Für den Uebergang der Infanterie allein haben die Engländer noch kleinere Tonnen von 10 Fuſs Länge, 1½ Fuſs Durchmesser, von denen ein Wagen 4 bis 5 Glieder tragen kann.

§. 17.

Zum Schlusse dieses Kapitels ist noch der Pontons von Seegeltuch zu erwähnen, die bei dem Russischen Heere im Gebrauch sind. Sie haben zur

ganzen Länge	21	Fuſs	—	- -
Boden-Länge	16	—	4	- -
Breite	5	—	3	- -
Tiefe	2	—	4	- -

Sie bestehen aus einem leichten hölzernen Gerippe, dessen Längenstücken durch einige Queerriegel und durch, über den Boden gespannte, Taue zusammen gehalten werden, um dem Ueberzuge von Seegeltuch zur Unterstützung zu dienen. Es werden 10¾ Arschinen oder 25′ 1″ Seegeltuch von 10′ 4¾″ Breite dazu erfordert. Tab. IX.

Um dieses völlig wasserdicht zu machen, wird es, nachdem es auf das Gerippe fest aufgenagelt worden, mit folgender Mischung inwendig und auswendig zwei mal überstrichen; wodurch es zugleich einen ziemlichen Grad von Dauerhaftigkeit erhält, daſs es nicht so leicht zerreiſst, oder Löcher bekommt:

1 Pfund Wachs
1 — — Seife
1 — — Weizenmehl
2 — — Thon
1 — — elastisch Harz in warmem Wasser aufgelöst, nachher aber ausgedrückt und mit dem Hanföl,

Digitized by Google

der Seife und dem Wachs zu einem Firniſs gekocht, alsdann das Mehl, der Thon und 5 Loth Kienruſs (32 Butten) darunter gemischt.

Das Gewicht dieser Pontons ist ohngefähr:

Das hölzerne Gerippe mit Einschluſs des eisernen Beschläges (beides nach Möglichkeit erleichtert) 450 Pfund

Die Leinwand mit Einschluſs des Anstriches - - - - - - - 521 — —

zusammen 971 Pfund.

§. 18.

Zu dem Gerippe des Pontons von Segeltuch hat man nöthig:

	lang.		breit.	hoch.
2 Bordleisten	21'	— -	4"	5"
2 Bodenleisten	16'	8"	2"	3"
4 Bruststücken, oder Steven	3'	5"	4"	2"
16 Auflanger oder Ständer,	2'	4"	2"	2"
4 Streberiegel	2'	$10\frac{3}{4}$"	2"	2"

Zur Verbindung der beiden Seitenwände

2 obere Brusträhmen	4'	10"	3"	5"
2 untere — —	5'	1"	7 $5\frac{1}{4}$	2"
3 Lieger oder Queerriegel	5'	1"	2	2"
2 Duchten queer über den Bord, zur Verbindung,	6'	5"	4"	5"
4 Klampen oder Knaggen, zwischen denen sie liegen	1'	$3\frac{3}{4}$"	4"	3"

8 eiserne Bänder an die Ecken: 1' $1\frac{3}{4}$" lang, 2" breit.

240 oder 4 Schock Nägel verschiedener Gröſse.

49 Ellen Seegeltuch zu $1\frac{3}{8}$ Elle breit.

Beim Transport wird der Ueberzug des Pontons abgenommen, und die Seitenwände durch Hinwegnehmen der Queerhölzer von einander getrennt, um den Bedarf zu 2 Pontons auf Einem Wagen fortbringen zu können; oder jeder Ponton wird mit seinem Brückengeräthe auf Einem Wagen gefahren.

Digitized by Google

Kap. XIV.

Eigenheiten einer jeden Art der beschriebenen Pontons, Vortheile und Nachtheile derselben. Welche dieser verschiedenen Arten erfüllt wohl ihren Endzweck am besten, und ist deswegen den übrigen, minder vortheilhaften, vorzuziehen?

§. 1.

Es ist eine unläugbare Wahrheit: daſs man unter einer Menge ziemlich gleichartiger Dinge keinem den Vorzug vor den übrigen zugestehen kann, bis man vorher gehörig festgesetzt hat: welches die eigentliche Bestimmung aller dieser verschiedenen Dinge sei; was für Eigenschaften jedes insbesondere haben muſs, und welche es wirklich hat? Nur allein hieraus läſst sich mit Gewiſsheit schlieſsen: welches dem wahren Endzweck am nächsten kommt, und deshalb den andern vorzuziehen ist.

§. 2.

A) Da alle Pontons, sie mögen nun bestehen, aus was für einer Materie sie wollen, bestimmt sind, im Felde der Armee auf ihren Märschen zu folgen; muſs auch ihre erste und vorzüglichste Eigenschaft ohnstreitig die dazu nöthige Leichtigkeit sein, damit sie nach Erforderniſs selbst auf den schlechtesten Wegen ohne Schwierigkeit an den zum Uebergang eines Korps bestimmten Ort gebracht werden können; weil hier oft der gute oder schlechte Erfolg eines Unternehmens von der möglichst geschwinden Herstellung der Brücke abhängt.

Jeder Feldzug hat Belege zu diesem unumstöſslichen Grundsatze geliefert, und alle Einsichtsvolle Befehlshaber haben darauf gedacht: sich einen möglichst leichten Brücken-Zug zu verschaffen. Bonaparte verlangte sogar: daſs die Wagen einer

Digitized by Google

Brücken-Equipage so beweglich, wie ein Vierpfünder sein sollten!

§. 3.

B) So eine wesentliche Eigenschaft der Pontons auch die Leichtigkeit immer ist; wäre es doch ein Irrthum, ihr eine andere, nicht minder wichtige, Eigenschaft auf zu opfern, und die Pontons auf Kosten ihres Vermögens dermaſsen zu erleichtern, daſs sie unfähig werden, Belagerungsgeschütz, oder ähnliche groſse Lasten zu tragen. Ohne einmal zu gedenken: daſs man bei der Berennung einer, an einem groſsen Flusse liegenden Festung, vorzüglich in feindlichen Ländern, nicht allezeit im Stande ist, die zu den Kommunikationsbrücken erforderliche Anzahl groſser Schiffe aufzutreiben; wird man doppelt dabei gewinnen, wenn man das Vermögen der Pontons, so weit es nur mit Beibehaltung der nöthigen Leichtigkeit geschehen kann, zu verstärken sucht. Eine kleinere Anzahl wird dann zu einer Brücke von bestimmter Länge hinreichend sein; man wird ihrer daher nicht so viel im Felde mit führen dürfen, wodurch der Train verringert, und in Absicht der wenigern Pferde, Knechte und Fuhrwesen ein beträchtlicher Aufwand ersparet wird.

Wollte man auch wirklich auf diese Ersparniſs keine Rücksicht nehmen, weil sie gegen die Summen, welche die Ausrüstung eines ganzen Heeres kostet, nur unbedeutend ist; verdient doch die nothwendig daraus folgende Verringerung der Brod- und Fourage-Bedürfnisse ohnstreitig mehr Aufmerksamkeit, da bekanntlich die Subsistenz der Armeen einer der wichtigsten — ja man kann mit Wahrheit sagen: — schwierigsten Punkte beim Entwurfe eines Feldzuges ist.

§. 4.

C) Dem möglichst gröſsten und der eigentlichen Absicht völlig entsprechenden Vermögen zufolge, müssen die Pontons auch in ihrer Struktur derge-

Digitized by Google

stalt beschaffen sein, daſs die aus ihnen verfertigten Brücken die gröſste Dauerhaftigkeit, und daher (als Ursache dieser Wirkung) auch die genaueste Verbindung haben. Denn in eben dem Maaſse, wie die Verbindung der einzelnen Theile einer Brücke fester und inniger ist, wird das Ganze nicht nur der Gewalt des Stromes und Windes besser widerstehen, sondern auch zugleich viel gröſsere Lasten tragen, als es unter entgegengesetzten Umständen möglich gewesen wäre.

Im letztern Falle trägt jeder Ponton fast nur für sich allein die Last, die nie gröſser sein kann, als eine seinem körperlichen Inhalte gleiche Wassermasse, in Pfunden ausgedrückt, nach Abzug des eigenthümlichen Gewichtes der Materien, woraus er bestehet, und der darauf liegenden Balken und Breter. In ersterem Falle hingegen helfen auch die ihm auf beiden Seiten stehenden nächsten 2; 4 und mehr Pontons einen Theil der Last tragen, so daſs diese bei gleichem Inhalte der Pontons hier wohl um ein Drittheil und darüber gröſser sein kann, als vorhin. Wenn die Pontons in der Brücke sehr nahe beisammen stehen, helfen zwar die beiden nebenstehenden auch mit tragen; allein, es fällt in die Augen: daſs man auf diese Weise auch eine gröſsere Anzahl Pontons haben müsse, anstatt bei einer genauer verbundenen Brücke eben dieser Vortheil blos durch die Verbindung und daraus entstehende Spannung des Ganzen erlangt wird. Die Erfahrung selbst hat dies bewiesen, als die vereinigten Preuſsischen und Sächsischen Truppen im Jahr 1778. ohnweit dem Lustschlosse Pillnitz, bei dem Dorfe Söbrigen über die Elbe giengen, wo die Brücke aus 23 Preuſsischen und 29 Sächsischen Pontons bestand, jede auf ihre eigenthümliche Art geschlagen. Die Preuſsischen Pontons waren nemlich an ein Scheertau befestiget, die Balken mit Bolzen und Vorsteckern geschlossen, und die Tafeln darauf gelegt; die Sächsischen hin-

gegen waren geschnüret, und über den Bretern mit Rödelbalken versehen. Obschon nun erstere noch einige Zoll breiter waren, auch Eine Dresdner Elle näher zusammen standen als die letztern; tauchten sie doch beim Uebergang des schweren Feldgeschützes um 4 Zoll tiefer ein, als diese. Zugleich war das Eintauchen hier ganz besonders an demjenigen Ponton sichtbar, auf dem sich die Achse der Kanone befand, während bei den Sächsischen Pontons 6 gleichförmig eingedruckt wurden, und daher offenbar die Last gemeinschaftlich trugen.

§. 5.

D) Dauerhaftigkeit, sowohl der Struktur, als der Materie nach, ist nicht weniger ein nöthiges Erforderniſs jeder Art von Pontons; denn es würde erstens viel Mühe und Kosten verursachen, wenn sie nicht wenigstens Einen Feldzug ohne Hauptreparatur ausdauern könnten; ja man hat zweitens nicht einmal immer Gelegenheit und Muſse, den schadhaft gewordenen Ponton aus der Brücke zu nehmen und ausbessern zu lassen. Ist nun die Materie eines Pontons entweder nicht dauerhaft, oder seine Struktur von der Beschaffenheit, daſs er den übergehenden, auf ihn drückenden Lasten nicht genugsam Widerstand leistet; so wird der Ponton gewiſs allezeit auf die eine oder die andere Art bei der Anwendung zum Brückenbau schadhaft werden. Geschiehet dieses während des Ueberganges der Truppen, wo man nicht im Stande ist, dem Uebel sogleich abzuhelfen, kann leicht für die Brücke selbst der wichtigste Nachtheil daraus entstehen.

§. 6.

Nach Festsetzung der nöthigen Eigenschaften eines guten Pontons: 1) der Leichtigkeit zum Transport sowohl als zur Arbeit, 2) dem hinreichenden Vermögen, 3) der zweckmäſsigen

Digitized by Google

Bauart, und endlich 4) der Dauerhaftigkeit; gehen wir zu den gewöhnlichsten Arten der tragbaren Pontons über, um die Eigenheiten einer jeden gehörig aus einander zu setzen, und dadurch zu bestimmen, welche der wahren Absicht wohl am angemessensten sei?

Unter den Kap. VII. aufgestellten verschiedenen Arten der Fluſsfahrzeuge, wo 1—6 die Pontons begreift, unterscheiden sich die letztern eben so sehr in Absicht ihres Vermögens, als ihrer Bauart, von einander. Dies erhellet schon aus ihrer Gestalt, da ein Fahrzeug auch um so mehr trägt, je gröſser sein körperlicher Inhalt, und folglich das von ihm aus seiner Stelle gedrängte Volumen Wasser ist.

Bei durchaus gleicher Länge und Breite des Bodens, und Höhe des Bords, wird die erste Art §. 8. das kleinste, und die zweite §. 9. das gröſste Vermögen haben. Letztere ist jedoch nicht unter allen Umständen zu Pontons anwendbar, weil ihr — sobald man von den dort §. 10. angegebenen Maaſsen abweicht — die Stellung ihrer Seitenwände nicht Stärke genug giebt, dem Druck der übergehenden Lasten zu widerstehen. Nach ihr hat die dritte Art §. 13. das gröſste Vermögen; während der Vorzug der vierten und fünften mehr darinnen besteht: daſs sie weniger Strom fangen, und sich deswegen leichter fahren lassen.

§. 7.

Die hölzernen Pontons der Oesterreichischen, Sächsischen und Französischen Heere stehen in Absicht ihrer Gröſse unter allen übrigen Arten oben an. Sie nähern sich ihrer Gestalt nach den auf groſsen Flüssen gewöhnlichen Pletten oder Prahmen, und haben nach Kap. X. §. 2. bei einer Länge von 28—36 Fuſs, 2 Fuſs 4 Zoll Tiefe und 6½ Fuſs nach hinten und vorn ablaufende Breite. Ihr Vermögen ist bei diesen Dimensionen natürlicherweise sehr groſs,

und beträgt nach Abzug des eigenthümlichen Gewichtes der Materialien (1400 Pfund) noch 10400 Pfund ohngefähr; so daſs ihr Abstand beim Brückenbau ohne einige zu befürchtende Gefahr füglich zu 20 Fuſs 7 Zoll Rheinl. von einer Mitte zur andern angenommen werden kann.

§. 8.

Aus dem groſsen Vermögen dieser Art Pontons folgt: daſs man mit einer mäſsigen Anzahl derselben über Flüsse von beträchtlicher Breite gehen, und z. B. mit 60 Pontons eine Brücke von 1235 Schuh Länge verfertigen kann, die auch das gröſste Belagerungsgeschütz zu tragen im Stande ist. Dieser Vortheil ist doppelt wichtig, denn die kleinere Anzahl der zu einer Brücke nöthigen Pontons verringert nicht allein die Arbeit, und verkürzet dadurch die zu Herstellung der Brücke erforderliche Zeit; sondern es dürfen auch weniger Wagen im Felde mitgeführet werden, wodurch ein groſser Theil der bei starken Trains unvermeidlichen Verwirrungen wegfällt, und zugleich an der verminderten Menge der Pferde u. s. w. ein Beträchtliches ersparet wird.

§. 9.

Die Art, mit diesen Pontons Brücken zu schlagen, wo die Streckbalken mit Schnürleinen (*commandes*) befestiget, und die Breter mit den Rödelbalken überleget werden, Kap. III. des zweiten Theiles, giebt den Brücken einen sehr hohen Grad von Festigkeit, um die gröſsten Lasten zu tragen, auch — bei einer Brückenlänge von 500 und mehr Fuſs — mit derselben Schwenkungen ohne Gefahr unternehmen, so wie sie Maschinenweise bauen oder abbrechen zu können: welches letztere Manöuvre noch in mancher Hinsicht dem Herumschwenken der Brücke vorzuziehen ist. Sind daher die Pontons zugleich mit Spurhölzern versehen, den Mast darein

zu setzen; so dienen sie sehr gut zu fliegenden Brücken, auf denen, in Ermangelung einer hinreichenden Anzahl der zu einer Brücke nöthigen Pontons, die Fuhrwesen über breite Flüsse gebracht werden.

Nächst diesem müssen auf schiffreichen Flüssen, und wenn die Brücke eine Zeit lang stehen bleibt, oft Schiffe durchgelassen werden; wo das einzelne Herausnehmen des Pontons nicht nur viel Beschwerde verursachen, sondern auch die Gemeinschaft beider Ufer auf eine längere Zeit unterbrechen würde, als wenn man eine Durchlaſsmaschine verfertiget, die sich in Absicht ihrer Breite nach den auf dem Flusse gewöhnlichen Schiffen und Flöſsen richtet, und von 6 bis 8 Pontonniers leicht in wenig Minuten herausgenommen, und wieder hinein gebracht werden kann.

Der Einwurf: daſs das Schnüren oder Anbinden der Streckbalken mit 18 Fuſs langen Leinen die Arbeit beim Brückenschlagen verzögern müsse, wird schon dadurch gröſstentheils widerlegt, daſs man mit dergleichen hölzernen Pontons in zwei Stunden eine Brücke von wenigstens 500 Fuſs Länge verfertigen kann. Ueberdieses wird ein, durch irgend einen Zufall an die Brücke treibender Baum oder leeres Fahrzeug nicht fähig sein, sie wegen ihrer, durch die genaue Verbindung der einzelnen Theile erlangten Festigkeit sogleich zu sprengen, ehe man Zeit hat, Vorkehrungen dagegen zu treffen. Ia, ein in dergleichen Manöuvres nicht unerfahrner Pontonnier-Offizier ist sogar im Stande, in dringenden Nothfällen eine Brücke von diesen Pontons auch bei einem — doch nicht allzustarken — Eisgange vermittelst zweckmäſsiger Anstalten, und einer h i n r e i c h e n d e n Anzahl geübter Pontonniere, zu erhalten; das bei jeder andern Art von Pontons, die eine minder gute Verbindung der Brücke gewähren, oder deren aus Eisenblech verfertigte Wände dem Reiben der Eisschollen weniger zu widerstehen vermögen, unmöglich sein würde; so wichtig und so dringend

Digitized by Google

auch immer der Fall sein mag, der dieses allerdings höchst beschwerliche und keinesweges gefahrlose Manöuver erfordert.

§. 10.

Da die Pontons hohl, und geräumig genug sind, um 30 Mann faſsen zu können; sind sie zum Uebersetzen der kleinen Avantgarde sehr gut anzuwenden, wenn ein Korps in der Nähe des Feindes über einen Fluſs gehen soll, wo es ohnedem gewöhnlich an den zu diesem Behuf erforderlichen Fahrzeugen fehlt. Hätte in einem andern Falle der Feind sich aller, auf einem Flusse befindlicher Fahrzeuge bemächtiget; kann man sich der hölzernen Pontons ebenfalls bequem zum Transport der Fourage und Munizion bedienen, indem ein nach oben (Kap. XII.) angegebenen Maaſsen erbaueter Ponton 9000 bis 11000 Pfund Sächsisch Gewicht oder ohngefähr 89 Dresdner Scheffel Mehl zu tragen im Stande ist. Es wären daher mit 60 dergleichen Pontons gegen 6600 Centner Mehl, oder 300,000 tägliche Brod-Portionen fortzubringen. Zwar wird man Strom- auf nicht so viel laden können, als abwärts, doch ist die Verringerung nicht so beträchtlich, weil blos auf das Schwanken des Fahrzeuges (wenn es gezogen wird) und auf den durch den Strom am Vordertheile verursachten Schwall einige Rücksicht genommen werden muſs.

§. 11.

Bisweilen trägt sich's in einem unglücklichen Feldzuge, oder auch nur bei einer unvermuthet aufgehobenen Belagerung zu, daſs die, der Armee höchst unentbehrlichen tragbaren Brücken verlohren gehen. In diesem Falle wird es nicht schwer sein, aus dem an jedem schiffbaren Flusse gewiſs in hinlänglicher Menge befindlichen Schiffbauholze durch die unter den Pontonnier-Kompagnien dienenden Schiffszimmerleute eine Anzahl hölzerner Pontons verfertigen zu lassen; denn ihr Bau hat nicht mehr Schwierig-

Digitized by Google

keiten, als der eines gewöhnlichen Fahrzeuges. Auch wird einer von ihnen, ohne jedoch den Wagen- und Brücken-Apparat mit zu begreifen, selbst bei den theuersten Holzpreisen nicht über 80 Rthlr. Sächsische Währung kosten. Verbunden mit ihrer Dauerhaftigkeit, da sie bei täglichem Gebrauch wenigstens zwei Feldzüge auszuhalten fähig sind, ist dieses schon ein groſser Vortheil; aber wichtiger noch ist ohnstreitig der, daſs sie sogleich und ohne allen Aufwand repariret werden können. Jeder Pontonnier — er sei Schiffszimmermann oder nicht — kann mit Hülfe eines Stück Bretes, einiger Nägel, und eines aufgedreheten Taues dieses verrichten, ohne daſs deshalb der Ponton aus der Brücke heraus genommen, oder auſs Land gezogen werden darf. Es ist hinlänglich, wenn nach jedem beendigten Feldzuge alle Näthe und Fugen genau untersucht und verstopft, die etwa zu faulen anfangendeu Stellen durch frische Holzstücken ersetzt, und die Pontons hierauf mit Kalefate (warmen Theer) überstrichen werden.

Der Nachtheil ist in die Augen fallend, wenn ein während des Ueberganges der Truppen schadhaft gewordener Ponton zur Reparatur aus der Brücke genommen, und dadurch der Marsch unterbrochen werden muſs; hier kann die Reparatur geschehen, ohne daſs es die Truppen fast einmal bemerken.

§. 12.

Bei allen mannichfachen Vorzügen der hölzernen Pontons macht doch ihr groſses Gewicht ihren Gebrauch sehr beschwerlich und steht ihrer allgemeinen Anwendung entgegen; es sei nun daſs es an Arbeitern oder an hinreichenden, guten Pferden zur Bespannung fehlet. Im ersteren Falle werden beim Abladen und bei dem unmittelbar damit verbundenen Brückenbau nicht alle Posten hinreichend besetzt; wodurch nothwendig die Arbeit viel langsamer von Statten gehen muſs. Wollte man auch den Mangel durch dazu

Digitized by Google

kommandirte Arbeiter von der Infanterie ersetzen, wird es doch immer nur als ein Nothbehelf anzusehen sein, weil diese Leute, der praktischen Vortheile unkundig, oft alles unrecht angreifen, und dadurch viel unnütze Mühe und Aufenthalt verursachen; auch einer ungewohnten schweren Arbeit bald überdrüssig werden; und sich — vorzüglich des Nachts — weg zu schleichen suchen. Welche schädliche Folgen daraus entstehen, ist in die Augen fallend, und durch vielfache Erfahrung bestätiget.

Da der, an und für sich allein gegen 1400 Pfund, mit Einschluſs des Wagens und übrigen Zubehörs aber über 4000 Pfund wiegende Ponton — um der Armee auf allen ihren Märschen folgen zu können, — mit nicht weniger als 6 starken Pferden bespannt werden darf; würden in solchen Ländern, die nur kleine Pferde hervorbringen, wie z. B. Pommern, Pohlen, u. s. w. zu Bespannung eines hölzernen Pontons 12 und mehr Pferde nöthig sein, und eben deshalb der Marsch nur um so mehr Hindernisse und Verzögerung finden.

§. 13.

Dieser Nachtheil wird durch die Gröſse und Schwere des, für einen solchen Ponton von 28 — 30 Fuſs Länge und 6½ Fuſs Breite, nöthigen Wagens noch erhöhet. Es fällt in die Augen: daſsdieser Wagen, mit einem Langbaum versehen, und nach den stärksten Dimensionen eingerichtet, an sich selbst ein bedeutendes Gewicht hat, das noch durch die übrigen Brückengeräthe vermehret wird, weshalb auch Drieu — und in dieser Rücksicht nicht ganz ohne Grund — den, doch an sich unausführbaren Vorschlag thut: „die Pontons allein, die Balken, Breter, Anker etc. aber, auf einem zweiten Wagen zu führen.“ Er bedachte nicht: daſs der lästige Brückenzug dadurch geradezu verdoppelt, und nun die Summe der Beschwerden und Hindernisse bis zum Ungeheuern vervielfältiget wird. Hieraus

folgt aber ohne Widerspruch: daſs die groſsen hölzernen Pontons dem Genius der neueren Kriegführung nicht angemessen sind, weil sie sich nicht zu schnellen Märschen eignen. Man sollte sich ihrer immer nur dann bedienen, wenn ihr Transport auf einem groſsen Strome, ohne Wagen und Pferde, geschehen kann.

§. 14.

Es wird daher unter jeder Bedingung besser sein: wenn man sich einer andern und leichtern Art Pontons bedienet, besonders der hölzernen, Kap. XII. §. 8. beschriebenen.

Wenn sie auch dann nicht mehr das zu leisten fähig sind, was sie vorher leisteten, weil durch Verringerung der Gröſse sowohl als der Holzstärken auch ein beträchtlicher Theil ihres Vermögens und ihrer Dauer verlohren geht; bleiben ihnen noch gemeinschaftlich mit dem Vortheile der Leichtigkeit, noch die: der wohlfeilen Anschaffung, des mit keinen Schwierigkeiten verbundenen Baues und der nicht minder bequemen Ausbesserung; worinnen alle andere Arten ihnen bei weitem nicht gleich kommen.

§. 15.

Der Nachtheil, den sie mit allen hohl gebaueten kupfernen oder blechnen Pontons gemein haben: daſs sie verkehrt auf den Wagen liegen müssen, und daher nach dem Abladen nicht eher ins Wasser gehoben werden können, als bis man sie vorher niedergesetzt und umgewendet hat; ist so unbedeutend, daſs er gar keine Rücksicht verdienet. Der dadurch verursachte Zeitverlust beim Brückenschlagen beträgt kaum einige Sekunden, und wird schon dadurch unmerklich, daſs bei gehöriger Eintheilung der Arbeiter zu Anfang der Arbeit mehr Pontons abgeladen als eingebauet werden, daher es in der Folge nie daran fehlen kann.

Digitized by Google

Ia, es ist vielmehr ein Vortheil; wenn man erwägt, daſs unter dem umgestürzten Ponton auf dem Marsch die Brückenbedürfnisse, besonders die ungetheerten Taue und Leinen trocken liegen, damit sie vom Regen nicht aufschwellen, und dann, zur Befestigung der Brücke angewendet, wieder nachlassen, wenn sie trocken werden; und dann: daſs bei fortdauernd üblem Wetter die Last des Wagens nicht durch das, sich im Ponton ansammelnde Wasser vergröſsert wird, dessen Gewicht leicht bis auf mehrere Centner ansteigen wird.

§. 16.

Zunächst den hölzernen Pontons stehen die aus dünnen Kupfer- oder Messingblechen verfertigten, die aus einem Gerippe von Tannenholz bestehen, das durch eiserne Bänder und Klammern zusammen gehalten wird, und mit starkem Kupferblech überzogen ist. Die an den beiden Enden befindlichen Ringe dienen, den Ponton an das Scheer- und Ankertau zu befestigen.

Die schon ohnedies beträchtliche Schwere des Kupferbleches wird hier durch das eiserne Beschläge des hölzernen Gerippes noch vergröſsert, und erstreckt sich auf 1300 Pfund. Ihre Trächtigkeit ist etwa 8800 Pfund, so daſs ein solcher Ponton nur gegen 7000 Pfund ohngefähr zu tragen vermögend ist. Sie können daher bei dem Brückenbau zu ihrer Entfernung von einander nur 12 Fuſs (von einer Mitte zur andern) oder 7 Fuſs 1 Zoll im Lichten erhalten, so daſs 60 derselben eine Brücke von 720 Fuſs Länge geben.

§. 17.

Gleich den hölzernen, können diese Pontons zum Uebersetzen der Truppen dienen; allein, sie fassen nicht mehr als 14 bis 20 Mann, wodurch nothwendig das Uebersetzen verzögert wird. Demohngeachtet ist es immer noch ein Vortheil, hier in Noth-

fällen ein Hülfsmittel zu finden, wenn in der Nähe des Feindes eine Brücke geschlagen werden soll, und es wohl selbst an einem Fischerkahn, wie nicht vielmehr an andern gröſsern Fahrzeugen fehlt.

Zum Transport verschiedener Bedürfnisse auf dem Wasser sind diese Pontons nur mit geringerem Vortheil brauchbar, als die hölzernen, weil man es nicht wagen darf, einen Französischen Ponton mit mehr als 50 Scheffeln Mehl, oder 3000 täglichen Portionen Brod zu beladen, und selbst dieses nur auf ruhigem Wasser, und bei stillem Wetter. Daher mit 60 Pontons 3600 Centner Mehl oder gegen 190,000 Brod-Portionen unter obigen Voraussetzungen transportiret werden können. Ueberhaupt ist ihre Figur nicht geschickt, der Gewalt reiſsender Ströme zu widerstehen, weil sie dem Wasser auf allen Seiten zuviel Fläche bieten, woran es sich stützen und den Ponton in seinem Gange aufhalten kann, wenn auch seine Führer geübte Schiffer sind.

§. 18.

In Absicht der Dauer übertreffen die kupfernen Pontons jede andere Art; sie würden fast unzerstöhrbar sein, wenn man nicht genöthiget wäre, zu ihrer Erbauung sehr schwache Kupfertafeln zu nehmen, um sie dadurch in etwas zu erleichtern. Diese dünnen Kupferbleche nun bekommen sowohl durch das Anstoſsen an scharfe Steine bei dem Abladen und in das Wasser Bringen des Pontons, als auch durch das Hineintreten der Arbeiter, wenn diese Nägel in den Absätzen ihrer Schuhe haben, zuweilen Löcher; welches jedoch vermieden werden kann, wenn man die Pontons auf ein Bret niedersetzen, und an einer genugsam tiefen Stelle in das Wasser schieben läſst; damit sie nicht auf dem steinigten Ufer hinschleifen, und wenn man ernstlich darauf sieht, daſs allezeit ein Bret oder eine Pontontafel in den Ponton gelegt wird, ehe die Arbeiter hineintreten.

Digitized by Google

§. 19.

Ein wichtiger Vorzug der Französischen Pontons ist die frühere Einführung der eisernen Achsen und kupfernen Nabenbüchsen lange zuvor, ehe es bei andern Armeen geschahe.

Abgesehen von der dadurch so sehr verringerten Reibung, und dadurch erzielten auſserordentlichen Erleichterung des Fuhrwesens; dauert nothwendig auch die eiserne Achse, wenn sie sonst mit gehöriger Vorsicht aus 7 oder 9 Eisenstangen geschmiedet und probiret wird, ungleich länger, als die hölzerne. Man hat ihr zwar das zu besorgende Springen bei strenger Kälte — besonders auf steinigtem Wege, und die gröſsern Anschaffungskosten entgegen gesetzt; jenem aber kann man durch eine verhältniſsmäſsige Stärke begegnen, wie die Erfahrung bei allen Europäischen Artillerien lehret, und der Preis wird durch den erleichterten Transport aufgewogen. Der aber von der groſsen Beweglichkeit hergenommene Einwurf; daſs die eiserne Achse bei dem Fahren bergab das Aufhalten erschweret, ist ungegründet; weil alle schwere Fuhrwesen bei dem Marsch im Gebirge mit Hemmschuhen versehen und eingehemmt werden müssen.

§. 20.

Da die kupfernen Pontons mit den hölzernen gleiche Schwere haben, erfordern sie auch eine eben so starke Bespannung (nach Gassendi, bei den Franzosen 10 Pferde) und beziehe ich mich daher in dieser Absicht auf das, was schon oben §. 12. 13. dieses Kap. gesagt worden.

§. 21.

Ein anderer Nachtheil war die Art: wie man die kupfernen Pontons zum Brückenbau anwendete. Obschon die Hakenbolzen nicht nur die Balken zusammen, sondern auch auf dem Bord des Pontons fest halten, und obschon die über den Tafeln an die Streck-

Digitized by Google

balken geschraubten Preſslatten der Brücke eine Art Spannung geben; hat doch die Erfahrung gezeigt: daſs die Holzschrauben sowohl bei starkem Uebergange, wenn die Brücke schwanket, als auch bei heftigem Sturme oft ausspringen und dann die Latten nachgeben, welches auch gewiſs erfolgen wird, wenn ein Baum, Fahrzeug, u. dergl. von dem Strome an die Brücke geführet werden sollte, wo sodann das völlige Zersprengen der Brücke fast unvermeidlich ist. Zugleich macht diese Bauart es unmöglich, Maschienen zum Transport, oder fliegende Brücken ohne besondere bei den Pontons selbst gewöhnlich nicht befindliche, Seile und Geräthschaften zu verfertigen. Wenn daher Kommunikazions-Brücken auf Schiffreichen Flüssen liegen, wo die Brücke wegen ankommender Schiffe mit Fourage u. s. w. täglich mehrere Male aufgemacht werden muſs; müssen soviel Pontons einzeln herausgenommen werden, bis eine hinlängliche Oeffnung entstehet; welches — da die Pontons auch nicht anders als einzeln wieder eingebauet werden können — nothwendig Mühe und Aufenthalt verursachen muſs. Auf gleiche Weise verhält sich's mit dem Schwenken der Brücke, das man auf Flüssen von beträchtlicher Breite mit dieser Art Pontons nicht ohne Schwierigkeiten und Gefahr wird exekutiren können.

§. 22.

Wollte man dagegen einwenden, daſs durch das Schlieſsen der Balken mit Bolzen und Vorsteckern (Splint) das Brückenschlagen beschleuniget werde, weil dieses in der halben Zeit geschehen könne, die zu dem Anbinden des Balken mit der Schnürleine nöthig ist; so ist dies theils ungegründet, theils wird dieser Einwurf dadurch widerlegt: daſs die Geschwindigkeit bei dem Schlieſsen der Balken nur allein am Tage statt findet. Welche Mühe muſs es nicht kosten, in der Dunkelheit einer regnichten finstern Nacht die Löcher zweier Balken dergestalt zusammen

zu bringen, daſs der Bolzen durch beide gehet, und wie leicht können nicht bei dieser Gelegenheit Bolzen verlohren gehen, wo dann entweder die Arbeit verzögert, oder — welches noch schlimmer ist — das Schlieſsen der Balken ganz unterlassen wird! Wenn man daher alles genau erwägt, werden die Schnürleinen gewiſs den Vorzug vor den Bolzen behalten, weshalb sie auch in der neuern Zeit fast allgemein eingeführet worden sind.

§. 23.

Daſs die Reparatur der kupfernen Pontons mit vielen Weitläuftigkeiten verbunden ist, fällt in die Augen; denn so bald hier ein Loch entstehet, läuft der Ponton voll Wasser, und kann nicht anders ausgebessert werden, als indem es der Kupferschmied mit geschmolzenem Zinn zulaufen läſst, oder wenn es sehr groſs ist, ein Stück Kupferblech darauf löthet. Um dies verrichten zu können, muſs der Ponton aus der Brücke genommen und aufs Land gezogen werden; ereignet sich daher die Beschädigung während des Ueberganges der Truppen (der bekanntlich zuweilen mehrere Tage dauert), und wären wegen groſser Breite des Wassers gerade keine Pontons übrig, so könnte leicht der Marsch eine bis zwei Stunden aufgehalten werden, und dennoch darf man die Reparatur nicht aufschieben, wenn man nicht Gefahr laufen will, den Ponton endlich unter der Last der übergehenden Menschen und Wagen versinken zu sehen. Das Ausschöpfen oder Auspumpen des Wassers hat zwei wichtige Nachtheile: erstens daſs die dazu gebrauchten Leute beständig abgelöset werden müssen, weil sie bald ermüden; und zweitens daſs die Pferde der Reuterei sich leicht vor dem Plätschern des ausgeschöpften Wassers scheuen, wodurch nachtheilige Unordnung auf der Brücke entstehen kann. Zum Unglück wird fast auf jedem Marsch an einem oder dem andern Ponton die Löthe von der Erschütterung des Fahrens aufspringen, und die Näthe, da wo die Kupferbleche

zusammen stoſsen, sich in etwas von einander ziehen, vorausgesetzt auch, daſs sie mit kleinen Nägeln über einander geniethet sind.

§. 24.

Sollte, wie oben §. 11. angenommen worden, ein Heer durch irgend einen Zufall seine Brücken verliehren; ist dieser Verlust um so gröſser, je theurer die zum Bau der kupfernen Pontons nöthigen Erfordernisse sind, indem ein dergleichen Ponton gegen 500 Thlr. zu stehen kommt. Ob nun schon dies, aus dem Gesichtspunkte der Ersparnisse betrachtet, ein Nachtheil ist, wird er doch bei dem bloſsen Unbrauchbarwerden der Pontons einigermaaſsen dadurch verringert, daſs man das Kupfer noch verkaufen kann, welches eine Einnahme von ohngefähr 130 Rthlr. geben würde, das Pfund altes Kupfer nach dem in Deutschland gewöhnlichen Preise zu 4 gr. gerechnet.

§. 25.

Ob nun wohl nach diesem allen die kupfernen Pontons in Absicht der Dauer ihrer Materie viel Vorzüge besitzen: sind sie doch in ihrer eigenthümlichen Schwere nicht sehr von den hölzernen unterschieden, wenn anders die Kupferbleche zu gehöriger Dauer auch hinreichende Stärke haben sollen. Da über dieses die hölzernen Pontons noch verschiedene Vortheile gewähren, die man bei den kupfernen vergebens sucht; z. B. das gröſsere Vermögen, leichtere und wohlfeilere Reparatur und Anschaffung, die genauere Verbindung und daraus folgende mehrere Festigkeit der Brücke; so erscheint dies als eine überwiegende Ursache zum Vorzug der erleichterten hölzernen zu sein, die alle Vortheile der kupfernen, nicht aber ihre Nachtheile besitzen.

Was jedoch die Leichtigkeit anlangt, werden beide Arten von den aus überzinntem Eisenblech verfertigten Pontons übertroffen. Diese theilen sich ihrer

Struktur nach in zwei Arten: gedeckte und hohle; erstere sind bei dem Sächsischen, letztere aber bei dem Englischen und Portugiesischen Heere üblich.

§. 26.

Die gedeckten Pontons der Sachsen sind nach §. 10. Kap. XIII. vorne spitz und hinten gerade verschnitten. Bei 24 Fuſs Länge und $4\frac{1}{2}$ Fuſs Breite sind sie im Boden sowohl hinten als auf den Seiten eingezogen, um ihnen bei einer kleinen Bodenfläche ein desto gröſseres Vermögen zu geben, welches noch durch zwei an den Seitenwänden befindliche Latten vermehret wird, weil das Wasser durch diese mehr Anstützungspunkte erhält. Der 1 Fuſs 10 Zoll tiefe oben zugedeckte Kasten selbst ist übrigens mit 96 Fächern oder besondern Abtheilungen versehen.

So gering ihr Gewicht ist (880 bis 900 Pfund), haben sie doch nach Abzug desselben 7500 Pfund Vermögen, und können bei einem Abstande von 8 Fuſs 6 Zoll unter sich im Lichten noch die schwersten Lasten tragen. Man wird daher mit 60 derselben eine 720 Dresdner Fuſs lange Brücke schlagen können, welches bei dem Verhältniſs von 1255 zu 1391 zum Resultat giebt:

$$\begin{aligned}
\text{Log. } 720 &= 2.8573325 \\
\text{Log. } 1255 &= \underline{3.0986437} \\
& 5.9559762 \\
\text{Log. } 1391 &= \underline{3.1433271} \\
& 2.8126491
\end{aligned}$$

$2.8126491 =$ 649 Rheinl. Fuſs für die Länge der Brücke von 60 Sächsischen Pontons.

Von 4 guten Pferden gezogen, können übrigens diese Pontons der Armee überall folgen, so schlimm die Wege auch immer sein mögen.

§. 27.

Nächst der groſsen Leichtigkeit ist ein zweiter wichtiger Vortheil dieser Pontons, die Art: Brücken

von ihnen zu verfertigen. Da sich auf dem oben völlig zugedeckten Kasten ein 6 Zoll hoher, auf jeder Seite mit 5 Einschnitten versehener Rand (Bord) befindet; werden die Streckbalken in diese Einschnitte gelegt, und an die dichte neben denselben angebrachten Schnürhaken mit den Schnürleinen festgebunden. Gemeinschaftlich mit den von einem Ponton zum andern gezogenen Spanntauen, und den über die Breter gelegten Rödelbalken, die durch starke Leinen an die Streckbalken befestiget und mit den Rödeln (welches kurze 2 Zoll starke Knüttel sind) fest gewürget werden, giebt dies der Brücke eine auſserordentliche Festigkeit, daſs sie nicht nur der Gewalt des heftigsten Stromes widersteht, sondern daſs man auch alle, nach Beschaffenheit der Umstände etwa nöthige, Schwenkungen und Bewegungen damit zu exekutiren im Stande ist. Ia, sollte auch bei unvermuthetem Steigen des Wassers ein Baum oder etwas anderes an die Brücke schwimmen, wird sie dennoch nicht so leicht davon gesprengt werden können, daſs nicht die zur Observation kommandirten Pontonniers Zeit haben sollten, die angeschwommene Sache weg zu schaffen. Es ward daher auch 1805. möglich: die Brücke bei einem ziemlich starken Eisgange auf der Elbe zu erhalten.

Daſs aus der nemlichen Ursache die gedeckten Pontons zum maschinenweisen Transport, so wie zur Verfertigung fliegender Brücken geschickt sein müssen, fällt in die Augen. Es sind zu diesem Endzweck nur wenige Bedürfnisse auſser dem gewöhnlichen Brückenapparat nöthig, die man entweder leicht im Felde bei dem Train mitführen, oder auch an jedem schiffbaren Flusse, im nächsten bewohnten Orte, leicht erhalten kann.

In Absicht der Durchlaſsmaschinen beziehe ich mich auf §. 9; weil diese Pontons in der Bauart einer Brücke sehr den hölzernen gleichen, daher eben das von ihnen gilt, was dort von den andern gesagt worden ist.

Digitized by Google

Der durch das Anbinden der Balken vermittelst der Schnürleinen verursachte Aufenthalt ist nur unbedeutend, und wird von der dadurch bewirkten Festigkeit der Brücke aufgewogen; um so mehr, da eine zureichende Anzahl geübter Arbeiter mit diesen Pontons in zwei Stunden eine dreihundert Dresdner Ellen oder 541 Rheinl. Fuſs lange Brücke schlagen kann.

Zur Nachtzeit wird das Schnüren der Balken sogar noch eine gröſsere Geschwindigkeit gewähren, als das Schlieſsen durch eiserne Bolzen; (man sehe §. 20.) denn die Balken fallen hier von selbst in die Einschnitte des Randes, und der zu Herbeitragung der Schnürleinen bestimmte Arbeiter kann dieselben Bundweis auf den Arm hängen, so daſs sie nicht so leicht verlohren gehen, als die nur 12 Zoll langen Bolzen, und die noch ohngleich kleineren Vorstecker.

§. 28.

Es tritt zwar bei diesen Pontons der Nachtheil ein, daſs sie, ohngeachtet sie 7000 Pfund tragen, weder zum Uebersetzen der Truppen, noch zum Transport der Kriegsbedürfnisse geschickt sind, wenn sie nicht vorher in Maschinen (*trains*) zusammen vereiniget werden. Allein, dienem Nachtheile wird theils durch einige im Gefolge der Pontons befindliche, und mit ihnen nach gleichen Dimensionen erbauete hohle Kähne abgeholfen, die sodann zum Uebersetzen der kleinen Avantgarde dienen, und zugleich erforderlichen Falles die Zahl der Pontons vergröſsern, weil sie bei gleicher Form und Trächtigkeit ohne Unterschied mit jenen zum Brückenbau angewendet werden können; theils ist aber auch nicht abzusehen, warum man nicht ebenfalls zum Uebersetzen einige Maschinen von 3 oder 4 Pontons verfertigen, und, nachdem das Uebersetzen geschehen, sie gleich so in die Brücke einbauen kann?

Daſs die zum Einfahren der Pontons beim Brückenschlagen bestimmten Leute nicht gut darauf ste-

Digitized by Google

hen können, verdient keine Erwähnung, da es die Pontonniers durch einige Uebung leicht von selbsten lernen, und da auf sehr schnellen und tiefen Strömen die Pontons ohnehin an einer Leine, unterhalb und längs der Brücke, an den bestimmten Ort hinüber geleitet werden müssen.

§. 29.

Aus einem andern Gesichtspunkte betrachtet, gewährt die obere Decke dieser Pontons einen doppelten Vortheil: erstens dient sie zur Schonung der Seitenwände, weil sie einen groſsen Theil der, auſserdem allein auf letztere drückenden Last tragen hilft, so wie man bei Schiffbrücken in die dazu bestimmten Fahrzeuge hölzerne Gerüste zu Unterstützung der Balken macht; zweitens kann dieser Ponton in einzelnen Fällen mit seinem ganzen Vermögen tragen, weil er nicht, gleich andern hohlen Fahrzeugen, sinkt, wenn er bis an seinen obersten Rand (das heiſst: bis an die Balkeneinschnitte) ins Wasser gedrückt wird; hier dringt letzteres wegen der Decke nicht von oben ein, sondern der Ponton hebt sich von selbsten wieder völlig aus dem Wasser, sobald ihn nur die übergehende Last verläſst.

Es liegt jedoch am Tage, daſs dies nur selten statt finden dürfe, wenn es z. B. an einer hinreichenden Menge Pontons fehlt, und man sie deshalb weiter aus einander setzen muſs, als es eigentlich die Schwere der übergehenden Fuhrwerke gestattete; man läſst in diesem Fall die Truppen einzeln defiliren, und zwischen den Wagens 50 bis 80 und mehr Schritte Raum. Folgten hingegen mehrere schwere Lasten dicht auf einander, und drückten eine ganze Reihe Pontons so tief ein; würde das Wasser sich nunmehr in den Zwischenräumen an die Balken stützen, und bei einem nur einigermaſsen schnellen Strome bald durch seinen heftigen Druck die Brücke sprengen. Man darf es daher nie ohne dringende

Digitized by Google

Noth, und nur auf nicht allzubreiten, langsam flieſsenden Wassern wagen, Lasten über die Brücke gehn zu lassen, von denen die Pontons völlig bis an ihre Oberfläche eingetaucht werden.

§. 30.

Die zwischen dem Boden und der obern Decke des Pontons befindlichen Fache oder Abtheilungen, die blos oben Gemeinschaft haben, unten aber völlig von einander isoliret sind, schaffen den ganzen Ponton gleichsam in eben so viel besondere Kasten um. Ein, durch irgend einen Zufall hinein gekommenes Loch kann folglich nicht, wie bei den hohlen Pontons mit einfachem Boden, durch das Einlaufen des Wassers den Ponton versenken; im Gegentheil bleibt das Wasser blos in der schadhaft gewordenen Abtheilung stehen, und beschweret den Ponton nur um so viel, als der Inhalt des einzelnen Faches beträgt *). Dies ist zu unbedeutend, um das Vermögen des Pontons beträchtlich zu schwächen, der deswegen auch nicht aus der Brücke herausgenommen werden darf, sondern bis zu einer gelegenen Zeit eingebauet bleiben, und so gut, wie vorher, alle übergehende Lasten tragen kann. Selbst eine queer durch beide Seiten des Pontons gehende Kugel wird ihm nicht schaden, weil beim Uebergang sein Vermögen blos um das Gewicht des in die 5 neben einander stehenden, jetzt durchlöcherten, Abtheilungen gedrungenen Wassers verringert sein wird. Dieses macht die Pontons sehr geschickt, bei der Belagerung einer, mit Wassergraben versehenen, Festung zu einer Brücke für die Gallerie des Minirers zu dienen, da sie nicht, gleich andern Pontons, mit Wallbüchsen und Doppelhaken in den Grund geschossen werden können.

*) Nemlich das Produkt der Grundfläche des beschädigten Faches, und der Höhe, bis zu welcher der Ponton unter der übergehenden Last einsinkt. Anmerk.

§. 31.

Nachtheile der gedeckten blechnen Pontons sind: ihre, gegen die kupfernen und hölzernen betrachtet, nur geringe Dauer; der mit letzterer in keinem Verhältniſs stehende theure Anschaffungspreis; die Schwierigkeit der Reparatur bei sich ereignenden Beschädigungen; und endlich die zu zerbrechliche Struktur des Wagens, bei üblem Wege, der zugleich das Auf- und Abladen des Pontons einigermaaſsen erschweret.

§. 32.

Es ist eine allgemein erkannte Wahrheit: daſs ein Kupferblech bei gleicher Stärke jedem äuſsern Druck ohngleich besser widerstehe, als eine Tafel von überzinntem Eisenblech; um eben soviel leichter muſs daher auch ein aus letzterem erbauter Ponton beschädiget werden. Nicht allein kann das Fahren auf steinigten Wegen, noch vielmehr als bei den kupfernen Pontons, die hier blos gelötheten Näthe von einander springen machen, oder das Niedersetzen und Hinschleifen auf einem kiesigten Ufer Löcher in dem Boden verursachen; sondern der Rost wird auch diese Pontons bei öfterem Gebrauche dergestalt zerfressen, daſs sie in kurzer Zeit völlig untüchtig werden.

Zu diesem Nachtheil gesellt sich wegen der oben aufgelötheten Decke noch der, daſs man ein entstandenes Loch, wenn es nicht von sehr beträchtlicher Gröſse ist, nur durch mühsames Suchen mit dem Kratzeisen auf der mit Oehlfarbe angestrichenen Auſsenseite des Pontons entdecken kann. Obschon nun die innern Fächer das eindringende Wasser verhindern, den ganzen Ponton an zu füllen; werden doch die ihnen zum Unterschied dienenden Blechtafeln ebenfalls mit der Zeit vom Roste angegriffen und durchlöchert, das Wasser vertheilt sich durch den ganzen Ponton, und dieser muſs auf das Land gezogen werden, wenn man ihn gehörig repariren will, welches hier ebenfalls durch Zinnlöthe und Blechstücken ge-

Digitized by Google

schiehet. Es wird folglich dem, was oben über die schwere Reparatur und kostspielige Anschaffung der kupfernen Pontons gesagt worden, nur das hinzu zu fügen sein: daſs ein blechner Ponton nicht völlig so hoch, sondern etwa 300 Rthlr. zu stehen kommt.

§. 33.

Der Wagen dieser Pontons hat 1812. verschiedene Abänderungen bekommen, um der so groſsen Zerbrechlichkeit der zu hohen Räder und des, durch 4 schwache Bolzen mit dem Hinterwagen zusammenhängenden Vordergestelles ab zu helfen. Die Räder sind niedriger gemacht, und die vorher mit dem Arme unterwärts gestellte Achse ist gerade gearbeitet worden, wodurch der Wagen zwar eine 6″ breitere Spuhr bekommen hat, jedoch immer noch in jedem schmalen Wege fortgebracht werden kann. Man hat jedoch noch die hölzernen Achsen bei behalten, und dadurch fürs Erste diesem Wagen noch nicht die ganze Beweglichkeit gegeben, deren er fähig ist, wenn jene den angebrachten Verbesserungen noch hinzu gefüget werden.

Bei dem Ab- und Aufladen muſs hier der Ponton von hinten, mit einiger Vorsicht, zwischen den aufrecht stehenden Rungen heraus und herein geschoben werden, um die letzteren nicht abzubrechen. Dem ohngeachtet kann der Ponton von exerzirten Leuten in 2½ Minuten abgeladen, und in 3 Minuten aufgeladen und zum Abmarsch fertig sein.

Hieraus folgt: daſs diese Art Pontons mehrere wesentliche Vortheile gewähret und daher — mit Ausnahme der erleichterten hölzernen — unbedingt jeder andern Art vor zu ziehen ist.

§. 34.

Diesen gedeckten Pontons der Sachsen sind die bei der Englischen Armee eingeführten und im vorhergehenden Kapitel §. 16. beschriebenen Brücken-

Digitized by Google

Cylinder einigermaſsen ähnlich, deren Zwei 544 Pfd. wiegen, und mit ihren 272 Pfund wiegenden Balken, Bretern etc. sehr leicht auf einem Wagen mit 4 Pferden fortgebracht werden können. Eine Brückenequipage dieser Art folgte bei dem Manöuvre ohnweit Famars 1816. allen Bewegungen der Armee, und die Kavallerie ging zu dreien über die, mit diesem Cylinder geschlagene Brücke, ohne daſs die Glieder bis über die Axe derselben einsanken. Man lieſs nachher einen mit 8 Pferden bespannten Vier und Zwanzigpfünder übergehen und versuchte mit glücklichem Erfolge: die zusammen verbundenen Tonnen als fliegende Brücken zum Uebersetzen der Truppen an zu wenden.

Drieux und die andern französischen Pontonnier-Offiziere, die 1819. mit ähnlichen Cylindern aufd em Rheine Versuche angestellt haben, urtheilten dem ohngeachtet nicht sehr günstig davon, und wandten vorzüglich dagegen ein: daſs man sie nicht einzeln zum Uebersetzen gebrauchen kann, um schnell Infanterie auf das jenseitige Ufer zu bringen; und daſs es ziemlich schwer sein würde: mit ihnen über einen groſsen Fluſs Brücke zu schlagen. In sehr rauhen Gegenden, wo der Transport auf Wagen fast unmöglich ist, ziehen die Französischen Pontonniere es vor: leichte Brückenböcke, oder hohle Kasten auf Maulthieren fort zu bringen; überall aber, wo man Wagen gebrauchen kann, lieber einige ordentliche Pontons oder hölzerne Kähne mit zu führen. Schon die Zusammensetzung der Colletonschen Cylinder ist zu wenig einfach, um sich den Beifall des praktischen Soldaten zu erwerben, und dann ihre Anwendung? Sie wird gewiſs öfters den Offizier gerade in den dringendsten Fällen ohne Hülfe lassen. Die hölzernen Kastenpontons der Russen würden unter jeder Bedingung hier den Vorzug verdienen, wenn überhaupt eine so leichte Art von Unterlagen für eine Kriegsbrücke zu empfehlen ist, da

ja die Belegung mit Balken und Bretern sich wenig oder gar nicht von der Belegung gewöhnlicher Pontonbrücken unterscheiden darf, um bei dem Uebergange der Truppen und des Geschützes den erforderlichen Widerstand zu leisten.

§. 35.

Alle hohle Pontons von überzinntem Eisenblech, — mit Ausnahme der bei der Sächsischen Brücken-Equipage befindlichen, die ihrer äuſsern Form nach den gedeckten vollkommen gleich sind — haben die Gestalt eines Parallelepipedums mit senkrecht stehenden Seitenwänden, blos hinten und vorn erhoben. Bei 21 bis 22 Fuſs Länge, haben sie 4 Fuſs 10 Zoll Breite, und bis 2 Fuſs 5 Zoll Tiefe. Ihre Seitenwände sind von doppeltem, der Boden aber zuweilen nur von einfachem Blech, und erstere mit Fächern versehen.

Nach Abzug ihres 700 bis 800 Pfund betragenden eigenthümlichen Gewichtes ist das Vermögen der Englischen und Portugiesischen Pontons beinahe 9000 Pfund Englisch; demohngeachtet können sie beide für den Uebergang der schwersten Last in der Brücke nicht weiter als 4 Fuſs 1½ Zoll im Lichten (8 Fuſs 6½ Zoll von einer Mitte zur andern) gestellt werden; denn die geringe Spannung der Brücke erlaubt nicht, sie weiter aus einander zu rücken. Man wird daher mit 60 Pontons dieser Art eine Brücke von ohngefähr 512 Fuſs Rheinl. Länge schlagen können.

§. 36.

Nächst der Leichtigkeit gehört die Anwendbarkeit dieser Pontons zum Uebersetzen und zum Transport der Kriegsbedürfnisse mit zu den Vortheilen derselben. Es findet jedoch hier alles statt, was §. 16. über diesen Gegenstand in Beziehung auf die kupfernen Pontons gesagt worden, von denen die Englischen etc. in Absicht der Gestalt und Gröſse nur

Digitized by Google

wenig abweichen; daher ich mich auf obiges beziehe, um nicht durch Wiederholung allzu weitläuftig zu werden.

§. 37.

Der wichtigste Nachtheil dieser Pontons ist die Art ihrer Anwendung zum Brückenbau. Die blos durch kurze eiserne Bolzen und Vorstecker an einander geschlossenen, an die Seitenwände der Pontons aber nicht befestigten Balken dieser Brücke, die nur allein vermittelst des Scheertaues (eines queer über den Fluſs gezogenen Taues, woran die Pontons mit dem Vordertheile hängen, *Cinquenelle. Maroma*) und der, übers Kreutz von einem Ponton zum andern gehenden Spanntaue (*travers; Amarras*) zusammen gehalten wird, gewähren nur wenig Festigkeit; sollte daher ein Spanntau, ein Ankertau, nachgeben, so weicht der Ponton, wo dies sich ereignet, zurück, und die lose auf dem Bord liegenden Balken verschieben sich. Ein Schaden, dem nicht anders abgeholfen werden kann, als indem man einen Theil der Brücke aufreiſst, und von neuem schlägt; und dennoch kann jener Fall sich so leicht bei unvermuthet steigendem Wasser, bei heftigem Sturm u.s.w. ereignen, oder durch das bloſse Schwanken der Brücke beim Uebergang des Fuſsvolkes verursacht werden. Ich halte es deswegen, wenn auch nicht für unmöglich, doch wenigstens für äuſserst schwer und gefährlich, mit Brücken dieser Art, auf schnellen und breiten Flüssen, Schwenkungen und andere Manöuvres zu unternehmen.

Man hat zwar durch die, bald aufgenagelten, bald auch mit Holzschrauben befestigten Preſslatten (*garde-roües*) und bei den Holländern durch Anrödeln der beiden äuſsersten Strekbalken an die Ringe des Pontons der Brücke mehr Spannung und Festigkeit zu geben gesucht; theils aber tritt das oben in Absicht der Preſslatten gesagte hier wieder ein; theils verzögern beide hier angegebene Hülfsmittel den

Bau gar sehr, daſs wahrscheinlich das Aufnageln oder Anschrauben der Preſslatten mehrentheils unterbleiben wird.

Geringe Dauer und Kostbarkeit der Anschaffung gehören nicht minder zu den Nachtheilen dieser Pontons, deren einer jetzt neu gegen 300 Rthlr. kostet, und ist alles im Vorhergehenden bemerkte auch hier in seinem ganzen Umfange anwendbar.

§. 38.

Die holländischen Pontons lagen auf einem zweiräderigen Karren, (*haquet*) der aus zwei Schäften bestehet, die hinten in den auf der Achse befindlichen Sattel befestiget, und durch einige Schwingen oder Queerhölzer verbunden sind. Da hier bei weitem der gröſste Theil der Last vor die Achse zu liegen kommt; ist leicht einzusehn: daſs das Stangenpferd fast ganz dadurch zu Boden gedrückt werden müsse, wenn Bergab gefahren wird, während es beim Bergauf Fahren nicht weniger durch das scharfe Anziehen der Vorderpferde leidet. Es ist überdies gezwungen, beständig auf dem in der Mitte des Weges durch die Vertiefung der Geleise entstandenen Kamme zu gehen, wo es von den hinter einander gespannten, hie und da auf die Seite tretenden Vorderpferden hin und her gezogen wird, daſs es oft alle Kräfte aufbieten muſs, sich auf den Füſsen zu erhalten, anstatt sie zum Ziehen des Wagens anzuwenden. Diese Beschaffenheit des Pontonskarren allein ist Ursache, daſs bei schlechten Wegen 7 bis 8 Pferde kaum hinreichend sind, den Ponton fort zu bringen.

Die Haquets der Englischen Pontons sind besser eingerichtet; doch haben sie noch den Nachtheil: daſs der Ponton zwischen den hohen Hinterrädern tief innen liegt, und beim Abladen über sie heraus gehoben werden muſs, welches die Arbeit sehr erschweret; man hat durch das Schleifholz diesem

Uebel abzuhelfen gesucht, indem der Wagen von den Vorderrädern abgehoben, und dann der Ponton mit leichter Mühe herab geschleift wird; obschon auch dieses noch einigen Aufenthalt verursachet.

§. 39.

Ich kann hier die Pontons von getheertem Seegeltuch nicht unerwähnt lassen, deren sich die Russen bedienen, und die allerdings wegen ihrer leichten Fortschaffung in solchen Fällen vorzüglich scheinen, wo man auf Ersparung einer beträchtlichen Anzahl Pferde Rücksicht zu nehmen hat. Allein, diese Leichtigkeit ist blos illusorisch; denn da jeder Ponton 971 Pfund — mehr als ein blechner und nicht viel weniger, als ein erleichterter hölzerner, wiegt, so können zwar 2 aus einander genommene Pontons — die 1940 Pfund wiegen — auf Einem Wagen fortgebracht werden. Die Geräthschaften aber erfordern einen zweiten Wagen, und es wird kein Vortheil durch Verringerung der Wagen und Pferde bewirkt. Vielmehr ist jeder Wagen mit 6 Pferden bespannt, und erfordert ein Zug von 50 Pontons mit den zugehörigen Werkzeugen 364 Pferde, während ein eben so starker Zug erleichterter hölzerner Pontons, die bequem vierspännig gefahren werden können, nur 260 Pferde nöthig hat. Mit diesen haben sie jedoch das gröſsere Vermögen gemein, das bekanntlich nicht von dem Gewichte der Materien, sondern ganz allein von den Dimensionen des Pontons abhängt, und den wesentlichen Vorzug einer wohlfeilen Anschaffung — gegen die vorher erwähnten metallenen Pontons gehalten. —

Zwar stehet unter ihren Nachtheilen die geringe Dauer oben an; wenn man jedoch bedenkt: daſs sogar blechne Pontons bei täglichem Gebrauch nicht mehr als Einen Feldzug ohne Hauptreparatur auszuhalten im Stande sind, ob sie gleich wohl viermal so viel kosten, als die Pontons von Seegeltuch; wird

man den letztern ihre Vergänglichkeit verzeihen. Wichtiger aber ist die Unbequemlichkeit: vor dem Brückenschlagen die Pontons zusammen zu setzen und die entstandenen Löcher und Brüche mit dem wasserdichten Firniſs zu überstreichen.

Daſs man übrigens zum Abladen und Brückenschlagen aller dieser Art erleichterter Pontons weniger Arbeiter nöthig habe, als bei den hölzernen und kupfernen, ist zwar ein Vortheil; kann aber nur dann in Anschlag kommen, wenn es an Pontonniers zu gehöriger und zweckmäſsiger Bedienung der Brücke fehlt. Dies sollte eigentlich wohl nie der Fall sein, da ohne eine hinlängliche Anzahl guter Pontonniers — die schon in Friedenszeiten auf die im Kriege vorkommenden Fälle gehörig geübt worden — man weder schnell genug Brücken über breite und tiefe Flüsse wird schlagen, noch auch die durch die Umstände etwa nöthig gemachten Bewegungen sicher und ohne unnützen Zeitverlust wird bewerkstelligen können.

§. 40.

Nachdem wir auf diese Weise die gewöhnlichen Arten der verschiednen Pontons in Absicht ihrer, sowohl guten als nachtheiligen, Eigenschaften betrachtet, und gegen einander verglichen haben, wird es uns nicht schwer werden, das Resultat zu finden: welche unter allen diesen verschiedenen Arten die vorzüglichere sei?

Ohnstreitig vereinigen, nach allem vorher gesagten, die erleichterten hölzernen Pontons die meisten guten Eigenschaften: Leichtigkeit, groſses Vermögen, Festigkeit der von ihnen verfertigten Brücken, Dauer, leichte Reparatur und wohlfeile Anschaffung in sich. Ihr Gebrauch ist daher sehr vortheilhaft und in jeder Rücksicht anzurathen; obgleich nicht zu leugnen ist, daſs sie um etwas schwerer zu behandeln sind, als die blechnen, und deshalb beim Ab- und Aufladen mehr Leute erfordern.

Digitized by Google

Wollte man jedoch aus Gründen sich der hölzernen Pontons nicht bedienen; wären, nach meiner Meinung, vorzugsweise die gedeckten von Eisenblech zu wählen, die nicht weniger alle Arten schweres Geschütz zu tragen vermögend sind, und zugleich den von ihnen verfertigten Brücken einen auſserordentlich hohen Grad von Festigkeit mittheilen. Nur müssen etwa 8 hohle Kähne in ihrem Gefolge mitgeführet werden, die mit ihnen durchaus von gleichen Dimensionen sind, damit man sich ihrer nicht allein zum Uebersetzen leichter Truppen, zum Ankerheben u. s. w. bedienen, sondern sie auch im Nothfall, gleich den gedeckten Pontons, beim Brückenschlagen mit anwenden kann.

Kap. XV.

Verfertigung der zum Transport aller Arten von Pontons nöthigen Wagen und Karren.

§. 1.

Alle tragbare Pontons, bestimmt, den Armeen auf ihren Märschen zu folgen, haben zu diesem Behuf besondere Wagen nöthig, die theils nach Verschiedenheit der Struktur der Pontons selbst, theils auch nach den mannichfachen Meinungen und Ansichten ihrer Erbauer verschieden sind.

In den ältern Zeiten, wo der Ponton für sich allein, und die Brückenbedürfnisse besonders gefahren wurden, konnte ersterer füglich auf jedem gewöhnlichen Block- oder Sattelwagen fortgebracht werden, wie es noch gegenwärtig mit den groſsen, hölzernen Brückenkähnen der Spanier geschiehet. Seitdem man es aber bequemer und zweckmäſsiger gefunden hat, mit jedem Ponton auf einen und eben denselben Wagen zugleich so viel Balken, Breter,

Digitized by Google

Tauwerk etc. zu laden, als für den Raum nöthig sind, den er in der Brücke einnimmt; haben auch die Pontonswagen oder Karren selbst dieser Absicht gemäſs eingerichtet werden müssen. Man hat zwar neuerlich bei den Französischen Heeren in Vorschlag gebracht: jenen alten Gebrauch wieder anzunehmen, und die Brückenbedürfnisse auf besondern Wagen fahren zu lassen; allein, wichtigere Gründe hindern die Ausführung dieses Gedankens, der — wenn man ihn näher beleuchtet — nichts weiter als ein flüchtiger Einfall zu sein scheint, weil dadurch nothwendig viel und mancherlei andere Unbequemlichkeiten entstehen würden, wenn man auch sogar die Verdoppelung der Fuhrwerke für keinen Nachtheil halten wollte.

Ihrer Beschaffenheit nach unterscheiden sich die zu den Pontonsbrücken gehörigen Wagen in solche, die für die Pontons selbst, und in solche, die zum Transport des Handwerksgeräthes, des kleinen Leinenzeuges u. s. w. bestimmt sind. Die Pontonwagen sind wieder: entweder mit **vier** Rädern (Wagen) oder mit **zwei** Rädern (Karren, *haquet*); erstere sind mit einigen Abänderungen bei den mehresten Deutschen, letztere aber bei dem Holländischen Heere im Gebrauch.

§. 2.

Wagen zu den hölzernen Pontons.

Es folgt aus der Natur der Sache: daſs die schweren hölzernen Pontons auch einen Wagen von starkem Bau erfordern, wenn er nicht von der Last des Pontons und der Brückenbedürfnisse alle Augenblicke zerbrochen werden soll. Man hat daher dem Wagen eine, den gewöhnlichen Landfuhrwerken einiger maaſsen ähnliche Struktur gegeben, wie man aus Tab. X. mit mehrerem sehen wird.

Der Hinterwagen Fig. 2 und 4. bestehet aus der Achse G, in die der Langbaum LM mit den beiden

Digitized by Google

Armen vv eingeschnitten ist, und auf der sich oben der hintere Küpfstock E befindet. Zugleich sind auf dem Langbaume 2 Träger H angebracht, und durch eiserne Streben mit den Küpfstöcken verbunden.

Der Vorderwagen Fig. 1, 2, 3. hat die Vorderachse, F, mit der die Schale m durch 2 eiserne Bänder vereiniget ist, damit in dem mittlern Ausschnitte l der Langbaum sich am Schluſsnagel hin und her bewegen kann, während die beiden Deichselarme zwischen der Schale und der Achse feste sind. Der vordere Küpfstock AB stehet über der Schale, an der er vermittelst des Schluſsnagels hängt, und zugleich durch die beiden nach dem vordern Träger H gehenden 2 Streben unbeweglich erhalten wird, weil die beiden Küpfstöcke (Fig. 1 und 4.) dem aufgeladenen Ponton zur Unterlage dienen.

Das zu mehrerer Befestigung des Wagens an demselben angebrachte eiserne Beschläge an Bändern und Stützen wird aus den Figuren klar, und dem Leser ohne besondere weitläuftige Erklärung verständlich sein.

§. 3.

Was die Maaſse der einzelnen Stücken betriſſt, aus denen der Wagen des hölzernen Pontons besteht, sind es folgende nach Rheinländischem Fuſs:

	Fuſs,	Zoll.
Höhe des Vorderrades ab - - -	3	4
Länge der Nabe c (*moyeu*) - -	1	5
Stärke derselben - - - - -	—	11
Höhe des Hinterrades - - - -	3	9
Länge der Nabe - - - - -	1	5
Stärke derselben - - - - -	1	—
Die Hinter- und Vordernaben sind vorne ausgebohret - - - - -	—	$3\frac{1}{4}$
Die Felgen (*jantes*) d sind breit -	—	3
hoch -	—	$4\frac{1}{4}$
Länge der Deichsel (*timon*) f - -	11	6

	Fuſs,	Zoll.
Entfernung der Vorderachse von der Deichselstange w x - - - - -	4	—
Länge der Deichselarme g - - -	7	—
Länge des Geschars p w - - -	1	3
Vordere Weite - - - - - -	—	4½
Hintere - - - - - - - -	—	3
Entfernung der Deichselarme am Reibscheit h - - - - - -	3	—
Länge der Schalen m - - - -	3	6
Breite - - - - - - - -	—	6
Länge der Mittelachsen l - - -	2	10
Länge des vordern Küpfstockes unten A	3	6
oben B - - - - - - - -	6	—
Breite und Stärke - - - - - -	—	5
Höhe y z (Fig. 3.) - - - - - -	2	—
Weite im Lichten unten - - -	2	3
oben - - -	2	10
Länge des hintern Küpfstockes (Fig. 4.) unten D - - - - - - -	3	6
Breite - - - - - - - -	—	6
Höhe - - - - - - - -	—	5
Länge desselben oben E - - -	7	—
Stärke und Breite - - - - -	—	5
Ganze Höhe des Küpfstockes y z -	2	2
Weite im Lichten unten s x - -	2	3
oben - - -	2	10
Die Küpfen s x richten sich in Absicht ihrer Länge und Breite nach den angegebenen Dimensionen des Küpfstockes, und sind stark - - -	—	4
Die Achsen sind lang - - - -	6	—
Länge der hintern Arme - - -	6	6
Entfernung der Hinterachse von dem Punkte r, wo die Arme mit dem Langbaum zusammen treffen - -	4	6
Entfernung der beiden Träger H von der hintern und vordern Achse -	3	6

Digitized by Google

	Fuſs,	Zoll.
Breite der Träger - - - - - -	—	4
Ihre Höhe richtet sich nach der Sohlenlinie der Streckbalken Fig. 1.		
Ganze Länge des Langbaumes LM -	20	—
Die Stellung des Wagens im Lichten GI - - - - - - - -	17	—
Die Spur oder Entfernung der Geleise der Räder - - - - - -	8	10

§. 4.

Da, wie schon zu Anfange dieses Kapitels gesagt worden, gegenwärtig bei allen Armeen die Brückenbedürfnisse zugleich mit dem Ponton auf einem und eben demselben Wagen gefahren werden; finden die Maaſse und die Zahl derselben für jeden einzelnen Ponton hier am schicklichsten ihren Platz, weil man weder über die Ausrüstungskosten noch über die Bespannung eines Pontons gehörig urtheilen kann, ohne auf die dazu gehörigen Geräthschaften an Balken, Bretern, Anker, Tauwerk etc. mit Rücksicht zu nehmen.

Die Pontonsbalken sind 28 Fuſs lang, $6\frac{3}{8}$ Zoll hoch und 5 Zoll breit. Die Breter haben 14 Fuſs Länge, 11 Zoll Breite; $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke. Um den Rödelleinen einen Durchgang zu lassen, sind sie an den 4 Ecken 1 Fuſs 9 Zoll lang und 1 Zoll tief xx eingeschnitten. Fig. 5, 6 und 7.

Fig. 2 und 4. zeiget die Art, wie sowohl der Ponton als die übrigen Geräthschaften aufgeladen sind; daſs nemlich 5 Balken von hinten hinein auf die Sohle der Küpfstöcke und auf die Träger geschoben werden, 2 andere zu beiden Seiten auf diese, und die 15 bis 16 Breter nach Fig. 4. zwischen letztere beide zu liegen kommen. Staken, Ruder und Wasserschaufel liegen an der Seite derselben; der Anker hinten und das Tau über dem vordern Träger; die Schnürleinen sind an einen der Küpfstöcke

geschlungen, damit sie nicht im Marsch verlohren gehen können. Die Balken und Breter werden in der Mitte bei φ mit einem Spanntau, an den beiden Trägern aber $\xi\xi$ mit 2 Rödelleinen befestiget; 4 der letztern dienen zugleich den Docht des Pontons am Küpfstock zu befestigen. Die Lage des Pontons auf dem Wagen wird durch die punktirten Linien angezeiget.

§. 5.

Aus der Angabe der Brückenbedürfnisse, die jeder Ponton auf seinem Wagen bei sich führt, und ihrer einzelnen Preise ergiebt sich natürlich der Betrag der Anschaffungskosten eines hölzernen Pontons mit allem Zubehör, die blos durch die Zahl der neu zu erbauenden Pontons multipliziret werden dürfen, um den Aufwand einer tragbaren Brücke dieser Art für eine bestimmte Wasserbreite zu finden.

Auf einem Pontonswagen befinden sich:

7 Balken; kosten ohngefähr	6 Rthlr.	12 gr.
16 Breter - - - - - - -	4 - -	— -
2 Staken - - - - - -	— - -	22 -
1 Ruder - - - - - - -	— - -	12 -
1 hölzerne Wasserschaufel -	— - -	4 -
1 groſser Ankerrödel - -	— - -	6 -
6 kleine Rödel oder Würgehölzer	— - -	6 -
2 Strudelhölzer *) - - -	— - -	8 -
1 eiserner Anker - - -	15 - -	— -
1 Ankertau von 35 Klaftern	23 - -	8 -
2 Spanntaue - - - -	2 - -	16 -
18 bis 20 Schnürleinen - -	1 - -	18 -
8 Rödelleinen - - - -	1 - -	12 -
6 Bindestricke von Werg -	— - -	2 -
zusammen	57 Rthlr.	6 gr.

*) Zu Ende dieses Kapitels wird man einige Erläuterungen über die einzelnen Geräthschaften der Pontons überhaupt, nebst einer allgemeinen Angabe ihrer Dimensionen finden.

Anmerk.

Digitized by Google

Der Wagen kostet mit Einschluſs der Schmiedearbeit ohngefähr 70 Rthlr. — gr.

Folglich wird der Ponton auf seinem Wagen mit allem Zubehör gegen 160 bis 170 Rthlr. höchstens zu stehen kommen.

Um wegen der Bespannung dieser Pontons das Gewicht aller Brückengeräthschaften summiren und daraus die Zahl der Pferde finden zu können, die vor jeden Ponton gespannt werden müssen, wenn man annimmt: daſs jedes Pferd bis 700 Pfund gut ziehen kann. Es sei demnach

Gewicht des Pontons	1400	Pfund
des Wagens	1000	—
der Balken und Breter	1560	—
der Staken etc.	69	—
des Ankers	80	—
des Taues	130	—
des übrigen Seilwerkes	64	—
zusammen	4293	Pfund.

Hieraus folgt: daſs man bei schlechten Wegen in Gebirgen, u. dergl. diesen Ponton nicht unter allen Umständen mit 6 Pferden fortbringen kann, sondern genöthiget ist 8 oder wohl gar 10 Pferde vor zu legen.

§. 6.

Für die erleichterten hölzernen Pontons kann auch der Wagen weniger stark gemacht werden, und kleinere Dimensionen erhalten. Er bestehet demnach aus 2 Schwungbäumen D Fig. 1. 2. Tab. XI. 3½ bis 4 Zoll ins Gevierte, welche den Hinter- und Vorderwagen mit einander verbinden, die von gutem zähen Holze verfertiget, selbst eine gröſsere Haltbarkeit, als ein Langbaum versprechen. Sie gehen hinten zwischen der Achse und dem Schemmel hindurch, und liegen vorn auf dem Küpfstocke I, dessen unterer Theil vermittelst der beiden Arme x auf dem Kranze F des Vorderwagens beweglich ist. Dieser Kranz ist in den Schem-

Digitized by Google

mel und auf die Deichſelarme eingeſchnitten, und mit Streichſchienen belegt. Zwei oder drei Riegel, die unter den Schwungbäumen angebolzet ſind, halten dieſe zuſammen, ſo daſs zwiſchen ihren beiden äuſsern Seiten 34 — 35 Zoll Raum bleibet, um 8 Breter neben einander, zuſammen 15, auflegen zu können. Auswärts ſind die beiden Träger Fig. 3 und 4. auf jeder Seite 13 Zoll breit, für 3 Balken ausgeſchnitten. Es werden folglich 6 Balken untergebracht; der ſiebente findet zwiſchen den Trägern ſeine Stelle. Der Ponton liegt umgeſtürzt auf den Balken, mit dem Vordertheile hinten zwiſchen denſelben; hieraus folgt: daſs die Balken eine, der obern Weite des Pontons gleiche Breite a d einnehmen müſſen. Der Anker wird vor der Hinterachſe unter den Schwungbäumen angehangen.

§. 7.

Das Beſchläge dieſes Wagens iſt: 2 Bügel oder Bänder, welche den hintern Schemmel mit dem Achsfutter verbinden; 6 — 8 Schraubenbolzen, durch die Riegel und Schwungbäume; 2 Streichbleche mit empor ſtehenden Flügeln auf den beiden Enden des hintern Trägers; 2 Vorſtecker, hinter letzterem, in die Schwungbäume; 2 Ringe mit Haſpen und 1 Haken am hintern Träger; 1 Hemmkette mit Band, Haſpe und Haken am mittlern Riegel E e; 2 Streichbleche mit gebogenen Flügeln auf dem vordern Träger; 2 Bockſtützen, um vorn die Reibſtöcke zu halten, die hinten mit 2 Schraubenbolzen an den Riegel E, und an das Unterholz des Küpfſtockes befeſtiget ſind. 2 andere doppelte Stützen gehen von dem vordern Schemmel nach dem Riegel hinauf, von dieſem aber auf die Reibſtöcke herunter, und werden, jeder durch 3 Schraubenbolzen gehalten; 2 Vorderbleche am Küpfſtock; 4 Einbindeſchienen am Achsfutter, um die Mittelachſe feſt zu halten; 2 eiſerne Achſen mit zugehörigen 4 Kothblechen, Streich-

Digitized by Google

scheiben und Vorsteckern; 2 beschlagene Hinterräder 5 Fuſs 4 Zoll hoch; 2 beschlagene Vorderräder, 4 Fuſs hoch. Die Geleisweite der preuſsischen Pontonwagen ist 4 Fuſs 10 Zoll.

§. 8.

Man hatte ehedem bei allen schweren Fuhrwerken hölzerne Achsen, und die Franzosen waren wohl die Ersten, welche sich der eisernen Achsen bei dem Feldgeschütz bedienten, worin ihnen nach und nach die übrigen Artillerien gefolgt sind, mit Ausnahme der Russen, Dänen, Oesterreicher und Schweden. Der Hauptvortheil der eisernen Achsen ist die verringerte Reibung in der Nabe, und die dadurch auſserordentlich erhöhete Beweglichkeit des Fuhrwerkes; der geringere Bedarf an Schmiere, die man sich im Felde oft nur schwer verschaffen kann, und die gröſsere Dauer beim Nichtgebrauch, wo die hölzernen Achsen in einem feuchten Schuppen, verstocken, und dadurch bei dem vorkommenden Gebrauch untauglich sind. Die eisernen Achsen scheinen allerdings bei hartem Frost und auf steinigten Wegen bisweilen dem Zerbrechen unterworfen zu sein; sobald sie jedoch aus gutem zähen Eisen geschmiedet und bei der Uebernahme sorgfältig probiret sind, wird jener Nachtheil weniger, oder gar nicht statt finden.

§. 9.

In Hinsicht der Spuhr, oder der Entfernung der Radfelgen von einander richten sich die Pontonswagen gewöhnlich nach dem, bei der Artillerie eingeführten Geleise, um so mehr, als auch die Breite des Pontons nicht ohne Einfluſs auf den Abstand der Hinterräder von einander ist. Sobald jedoch der Ponton mit dem scharfen Vordertheile hinterwärts auf seinem Haquet gefahren wird, kann man das Hintergestelle so viel zusammen ziehen, als vielleicht das engere Geleis eines Gebirgslandes, wie Sachsen,

Digitized by Google

Böhmen, Schlesien etc. erfordert, wo alle Hohlwege schmal sind. Das breitere Geleis gewähret allerdings den Vortheil eines leichteren Zuges und besonders einer gröſsern Sicherheit gegen das Umwerfen; allein, der Ponton-Train ist fast immer genöthiget: bei einem vorhabenden Fluſs-Uebergange auf Feld- und Nebenwegen zu marschiren, um immer am schnellsten und mit möglichster Zeitersparung an den bestimmten Ort zu kommen. Daſs hierbei eine zu breite Spuhr der Wagen höchst nachtheilig sein muſs, fällt in die Augen; denn die Erfahrung hat genugsam gelehret: daſs bei Hohlwegen die Wagen mit breiter Spuhr nicht hindurch kommen konnten, sondern Achsen und Räder zerbrechen, während die schmälern überall ungehindert fahren können.

Bei diesem Ponton wird sich übrigens das Gewicht desselben mit allem Zubehör nur etwa auf 3000 Pfund belaufen, wenn man nemlich rechnet:

Gewicht des Pontons	1000	Pfund
des Wagens	560	- -
der 7 Balken und 16 Breter	1610	- -
des Ankers	50	- -
des Ankertaues	106	- -
der Staken, Rödel u. s. w.	62	- -
des übrigen Seilwerkes	25	- -
zusammen	3413	Pfund

und würde folglich dieser Ponton bequem von 4 Pferden fortgebracht werden, wie es auch die Erfahrung hinlänglich bestätiget.

§. 10.

Die für die Französischen Pontons von dem Capitain Drieu vorgeschlagenen Wagen haben viel Aehnliches mit dem eben beschriebenen; denn der Langbaum der ehemaligen Pontonwagen fällt hier weg, dagegen ist der Hinter- mit dem Vorderwagen durch 2 Schwungbäume (Brancards) verbunden, die theils ein leichteres Umlenken gewähren; theils aber

Digitized by Google

auch in üblem Wege nicht so leicht zerbrechen werden, wie der Langbaum, wenn dieser nicht übermäſsig stark und schwer ist. Diese **Schwungbäume** sind lang 18′ —

breit	— 4″
hoch an den beiden Enden	— 6″
— in der Mitte	— 5″

Sie werden durch 2 Träger und 2 Riegel verbunden, und sind in den Hinterschemmel eingeschnitten; der Vorder-Riegel aber hat ein, durch eine Schiene verstärktes Protzloch, womit er auf dem Schluſsnagel des Vorderwagens ruhet.

Dieser bestehet aus der hölzernen Mittelachse, in welcher die eiserne Achse liegt, und einer Schale darüber, welche die beiden Deichselarme mit dem Reibscheite hält. Auf der Deichsel ist hinten eine Sprengwage, vorn aber ein gewöhnlicher Vorderschwengel mit 2 Ortscheiten befindlich. In Hinsicht der Sprengwaage ist zu bemerken: daſs sie in tiefem und üblem Wege den Zug sehr erschweret, und nur bei dem Geschütze vortheilhaft ist, um bei den Batteriebewegungen schnell und kurz zu lenken. Für die Pontonwagen gewähret sie durchaus keinen Nutzen, als die lebhafteren und fleiſsigeren Pferde schnell zu Grunde zu richten, weil sie genöthiget sind: die Last des andern Pferdes, durch den schrägen Gang der Vorderräder im Geleise verstärkt, zu übernehmen.

Zu dem Beschläge des Wagens gehören: 2 Deckschienen auf den Vorder-Riegel; 2 Schraubenbolzen dazu; 1 Protzring an seinen Würbel; 2 Bleche auf die Knaggen; 1 Blech auf den ausgeschnittenen Riegel; 2 Schraubenbolzen, die durch den Vorderriegel, die Schwungbäume und die Knaggen (*Echantignolles*) gehen; 3 Bolzen, an den beiden Enden und in der Mitte des ausgeschnittenen Riegels; 2 Bänder an den Enden der Schwungbäume; 4 Bockstützen mit 8 zugehörigen Bolzen; 4 Ringe zu dem Festbin-

den des Pontons; 1 Bolzen am Mittel-Riegel; 1 Hemmkette mit ihrem zugehörigen Schraubenbolzen und seiner Mutter; 1 Haken dazu; 1 Bolzen am Hinterriegel; 1 Deckblech auf letzterem, das über ihn und die Schwungbäume hinweg gehet; 2 Achsbolzen, die durch jene, die hintern Knaggen, den Queerriegel, die Träger und die Mittelachse gehen; 4 Stützen an die Mittelachse, deren obere Klauen an die Knaggen, die untere aber an die Achse befestiget sind; 4 Bolzen dazu; 1 Hinterachse, die so gestellt ist, daſs die Räder oben 5 Fuſs 3 Zoll von einander stehen; 4 Achseinbindeschienen und 4 Bolzen dazu; 2 Stoſsscheiben; 2 beschlagene Hinterräder 4′ 10″ hoch. Am Vorderwagen sind: 1 Protzschiene; 1 Protznagel; 1 Unterblech an den Schemmel; 2 Bolzen dazu; das Beschläge der Deichsel und ihrer Arme; 1 Protzkette mit Haken, und Band; 2 Stützen der Sprengwaage mit zugehörigen Muttern und Blechen; das Beschläge der Waagen oder Schwengel; 1 Achse; 2 beschlagene Vorräder, 3 Fuſs 6 Zoll hoch.

Die Dimensionen, der (bei dem Französischen Pontonsfuhrwesen eingeführten) eisernen Achsen sind:

Länge der ganzen Achse - - - -	6′	1″	7‴
Mittelachse - - -	3	1	3
der Arme - - - - -	1	3	10
Höhe und Breite der Mittelachse -	—	2	6
Durchmesser der Arme 3 Zoll von dem Ende derselben gemessen*)	—	2	—
Gewicht der Achse - - - -	115franz. Pfd.		

§. 11.

Die Balken der Französischen Pontons sind 22 Fuſs lang, 4½ Zoll breit und eben so stark. Sie wa-

*) Die Achse macht nemlich unten eine gerade Linie; die obere Linie der Achsrame hingegen wird von der Höhe der Mittelachse durch den obern Punkt dieses Durchmessers nach der Spitze gezogen.

ren vorher 28 Fuſs lang, 5½ Zoll ins Gevierte. Die Breter sind 12 Zoll breit, und 15 Fuſs lang.

Die Pontonsbalken der Spanier sind nur 16 Fuſs lang, 4 Zoll breit, 4½ Zoll stark. Die Breter haben 13 Fuſs Länge, 1 Fuſs Breite, und 2 Zoll Stärke.

Aus dem Gewicht der zu einem Ponton gehörenden einzelnen Bedürfnisse, und ihrer Zahl ergiebt sich denn auch, wie vorher, die ganze Schwere, welche die Bespannung reguliret. Drieu verlangt nemlich

7 Balken, wiegen zusammen	1092 Pfund Franz.
16 Breter - - - - - -	945 - - -
1 Anker - - - - - -	110 - - -
1 Ankertau von 50 Toisen -	105 - - -
5 Spanntaue - - - - -	20 - - -
15 Bindeleinen - - - -	8½ - - -
6 Rödelstränge - - - -	3¾ - - -
1 Staken mit Eisen - - -	20 - - -
1 Ruder, 12′ lang - - -	18 - - -

Ferner:

Der Pontonswagen ohne Räder	1099 - - -
Die beiden Hinterräder - -	425 - - -
Vorderräder - -	358 - - -
der Ponton selbst ohngefähr -	1280 - - -
zusammen	5478 Pfund

Weshalb auch der Ponton auf einem besondern Wagen, und das Geräthe auf einem zweiten gefahren werden soll. Ein Vorschlag, der aus vielen Gründen nicht zulässig ist.

§. 12.

Alle Brückenzüge führen auf besondern Wagen noch 22 Fuſs lange, 4½ Fuſs breite Nachen zum Ankerausführen, Uebersetzen der Truppen, u. s. w. mit;

Digitized by Google

ein dergleichen Nachen nun wiegt 800 — 1000 Pfund.

der Wagen dazu	-	550
Balken und Breter	-	1610
Anker; Tau; Ruder		200
	zusammen	3160 Pfund.

Daher sie nicht mehr als 4 Pferde zur Bespannung erfordern.

Bei den Engländern, deren Pontonswagen einige Aehnlichkeit mit dem eben beschriebenen hat, sind die Balken 22 Fuſs 8 Zoll nach Englischem Maaſse lang, und 4 Zoll ins Gevierte. Die Tafeln haben 2 Fuſs Breite, 11 Fuſs 5 Zoll Länge, $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke.

§. 13.

Da die Bauart des gedeckten Pontons es erlaubt, daſs er ordentlich auf seinem Wagen stehet, weil das Regenwasser nicht in den überall zugemachten Kasten hinein dringen und noch seine Last vermehren kann; wird dadurch das Umwenden ersparet, wenn er von dem Wagen herunter gehoben worden ist: er kann ohne weiteres in das Wasser geschoben werden.

Aus diesen veränderten Umständen folgt natürlich eine ganz andere Beschaffenheit des Wagens, der aus 2 Tragebäumen, durch 5 Riegel oder Schwingen unter sich verbunden, bestehet, die unmittelbar auf der Hinterachse ruhen; mit dem Vorderwageu aber vermittelst des Schluſsnagels B, Fig. 1. Tab. XII. zusammen hängen.

Der Ponton selbst liegt auf 2 niedrigen Küpfstöcken, die oben ein wenig ausgehöhlt sind, um einen Strohwisch darauf binden zu können, damit der Boden des Pontons im Fahren nicht so leicht beschädiget werde. Zwei Rungen, in der Gegend des ersten und letzten Balkeneinschnittes dienen zu Befestigung des Pontons und haben zu eben dieser Absicht auf jeder Seite einen Ring, um die Spiel-

Digitized by Google

taue daran binden zu können, die das Vor- und Zurückfahren des Pontons im Marsch verhindern.

Die Schwung- oder Tragebäume werden mit hölzernen Klammern unten zusammen gespannt, an denen sich bewegliche Rödeleisen E befinden, die zu noch mehrerer Befestigung des Pontons und seines Geräthes auf dem Wagen angewendet werden. Der von der Hinterachse nach vorne zu gehende Langbaum reicht nicht ganz bis in das Vordergestelle, damit das kurze Umlenken nicht durch ihn verhindert wird; er kann daher auch ohne Nachtheil weg bleiben. Die 2 Pontonstafeln, welche die Seitenwände des Pontons gegen äuſsere Beschädigungen schützen sollen, ruhen auf 6 zu beiden Seiten auf die Tragebäume gesetzten Fröschen, oder Trageklötzern.

Die Entfernung der Tragebäume, zwischen denen die Balken auf den Schwingen liegen, und vorn vermittelst eines durchgesteckten langen Schraubenbolzen festgehalten werden, ist 2 Fuſs 11 Zoll Dresdner Maaſs.

§. 14.

Auf die Balken werden die Breter, 3 neben einander gelegt, daſs sie mit den Strohwischen auf den Küpfstöcken Eine Fläche machen; man schiebt dann den Ponton oben darauf, auf dessen Decke sich die Ankertaue und übrigen kleinern Brückengeräthe befinden. Der fünfarmige Anker (*Grappin*) liegt oben auf dem Ponton, der durch ein, unter die Arme gelegtes Bretstück gegen das Durchreiben geschützt ist.

Die Deichsel ist 5 Fuſs 2 Zoll lang, das Vorderrad ist hoch $4\frac{1}{2}$ Fuſs, das hintere 6 Fuſs Dresdner Maaſs. Damit die an die Rungen des Wagens befestigten Rödeltaue die Decke des Pontons nicht abreiben, sind 2 Bretstücken (Rödelbreter) queer

Digitized by Google

herüber gelegt, auf denen auch die Ankertaue liegen.

§. 15.

Die bei den Sächsischen Pontons gewöhnlichen Balken sind 12 Dresdner Ellen oder 24 Fuſs lang, 6 Zoll hoch und 5 Zoll breit. Die Breter haben $7\frac{1}{2}$ Elle zur Länge, 12 Zoll zur Breite, $1\frac{1}{2}$ Zoll zur Höhe, und sind, wie §. 4. erwähnt worden, wegen der Rödelleinen eingeschnitten. Die Tafeln sind jede aus 2 Bretern zusammen gefüget, und mit **Hornleisten** von eichnem Holze versehen; der an beiden Enden befindliche Ausschnitt dienet: daſs die Arbeiter beim Tragen der Tafel mit der Hand hinein greifen können. (Siehe Tab. XII. Fig. 1).

Auf jedem Wagen befinden sich:

		Rthlr.	gr.
7	Balken, deren Anschaffung kostet ohngefähr	6	—
2	Tafeln	1	16
12	Breter	3	12
1	Anker	12	—
1	dergl. kleinerer	8	—
2	Ankertaue von 35 Klaftern	46	16
1	Staken	—	10
1	Bootshaken	—	8
2	Strudelhölzer	—	8
1	langer eiserner Bolzen durch die Balken	—	15
2	Spiel- oder Spanntaue	1	8
4	Rödeltaue	2	—
2	Rödelbreter	—	4
6	kleine **Rödel** oder Würgeprügel	—	6
12	Bindestricke von Werg	—	4
1	Gebund lang Stroh, zu den Wischen	—	2
	Ueberhaupt	83 Rthlr.	13 gr.

Der Wagen kostet fertig mit Beschläge, Schluſs- und Liehn- oder Liensen-Nägeln 75 Rthlr. 12 gr.

Folglich wird der Ponton mit allem Zubehör etwa auf 160 Rthlr. Sächsisch zu stehen kommen.

§. 16.

Das Gewicht dieser verschiedenen Bedürfniſse ist nun ohngefähr:

die Balken und Breter	1390	Pfund
die beiden Anker	68	- -
ihre Taue - - - -	130	- -
das übrige Geräthe -	50	- -
ferner der Wagen -	700	- -
der Ponton - - -	880	- -
zusammen	3218	Pfund

Bei einer Bespannung von 4 Pferden wird demnach jedes Pferd 804 Pfund zu ziehen haben, und hat die Erfahrung gezeigt: daſs dieses in aller Art von Terrain zureichend ist, wenn die Pferde sonst in gutem Stande ist.

§. 17.

Dem, im vorhergehenden §. 13. beschriebenen Sächsischen Haquet nicht unähnlich ist das Russische, oder vielmehr Pohlnische, für die hölzernen Kastenpontons der reitenden Pionniere bestimmte, vielleicht dem im letztern Feldzuge von den Sachsen verlohrnen nachgebildet. Gleich diesem bestehet es aus 2 Schwungbäumen C C Tab. XII[b], die durch drei Queerleisten zusammen gehalten werden, und vorn sich in eine Spitze vereinigen, an welcher das ringförmige Protzeisen D Fig. 1. 2. befestiget ist, das, wie bei den Englischen Geschützlaffeten, auf dem Protzhaken des Vorderwagens B hängt und vermittelst eines hindurch geschobenen Vorsteckers auf demselben fest gehalten wird. Zwischen und auf den ausgeschnittenen Schwungbäumen ruhet der Ponton mit seinem Boden auf 3 Walzen x, die um liegende Bolzen beweglich sind, und zu Erleichterung des

Herunterschiebens dienen, wenn der Ponton in das Wasser gebracht werden soll, nachdem der Wagen am Ufer vorn abgehoben worden ist.

Auf der obern Decke des Pontons liegen die Balken, Breter und übrigen Schiffgeräthe, und sind nebst jenem, vermittelst der Rödel- und Spanntaue befestiget, wozu die zu beiden Seiten und hinten an den Schwungbäumen befindlichen Ringe E dienen. Der Balken-Anker ist vorn auf die Deichsel-Arme A gebunden; anstatt desselben würde jedoch auch ein leichter fünfarmiger Anker auf der Decke des Pontons untergebracht werden können.

§. 18.

Zu diesen Kastenpontons sind zweierlei Balken im Gebrauch: kurze, G, 10 Fuſs lang, 5 Zoll hoch und breit, zur Verbindung je zweier Kasten bestimmt, so daſs diese 4 Fuſs im Lichten von einander stehen; lange F, 18 Fuſs lang, 5 Zoll ins Gevierte, durch welche nachher die Brückenglieder 12 Fuſs im Lichten gespannt werden; von ersteren befinden sich 2 auf jedem Wagen, von den letztern aber 4, die auf den Leisten oder Knaggen liegen und die — aus 3 Bretern bestehenden — Tafeln I, die im Ganzen $2\frac{1}{2}$ Fuſs breit, 12 Fuſs lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark sind, zwischen sich haben. Auſser dem befinden sich auf jedem Wagen: 2 Rödellatten H, 14 Fuſs lang, $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch; 1 Bootshaken; 2 Ruder; 1 Anker, nebst dem nöthigen Tauwerk; 4 eiserne Steifen zu den Seitenleinen (*garde-fous*) und die erforderlichen Bindestränge.

§. 19.

Wir kommen jetzt zu den zwei-räderigen Pontonkarren (*haquets*), wie sie zuletzt nur noch bei dem holländischen Heere im Gebrauch waren, weil die andern sie durchgehends abgeschafft haben. In einem so flachen Lande, wie die Vereinigten Niederlande,

Digitized by Google

ist der Nachtheil des zweiräderigen Karren ungleich geringer, als in mit Gebirgen durchschnittenen Gegenden; daher fanden die Holländer unter allen Mächten gerade die wenigste Veranlassung, den Wagen mit 4 Rädern und einer Deichsel an die Stelle des Gabel-Karren zum Transport der Pontons zu setzen. Da die Bauart dieser, blos aus einer Achse und den 2 durch eine Schwinge verbundenen, Gabelarmen, bestehenden Karren sehr bekannt ist, glaube ich nicht so weitläuftig in Absicht desselben sein zu dürfen. Die 4 Balken liegen auf den beiden äuſserſten Enden der Achse und werden durch 2 besondere Schwingen zusammen gehalten; deren eine auf den Gabelarmen selbst befestiget ist; die andere aber blos die Balken hinten zusammen zwingt, an denen sie vermittelst zweier aufrecht stehender Bänder und der hindurch gesteckten kurzen Schlieſsbolzen befestiget ist.

Der mitten auf der Achse befindliche Bolzen hält die Tafeln und Seitenbreter auf dem Wagen fest, daſs sie sich im Fahren nicht verschieben können.

Dieser Wagen ist ohnstreitig der Erste, welchen man für die blechnen Pontons bestimmte, und hat daher bei allen Mängeln, die seine Abschaffung veranlaſsten, ein historisches Interesse.

§. 20.

Bei den Holländischen Pontons wurden auf jedem Karren 4 Balken und 6 Tafeln oder Kisten mit geführet. Erstere sind 22 Fuſs 4 Zoll Rheinl. lang, 4 Zoll breit und 4½ Zoll hoch. Die Kisten bestehen jede aus 3 Bretern, die durch Queerleisten verbunden sind. Ihre Länge beträgt 11 Fuſs; ihre Breite 2 Fuſs 6 Zoll, und ihre Stärke 1½ Zoll. Von den fünf, ebenfalls 1½ Zoll starken, Queerleisten ist die mittlere, und die beiden äu-

Digitized by Google

ſserſten, 7 Zoll, die beiden dazwiſchen ſtehenden aber 5 Zoll breit.

Da der ganze Karren mit ſeiner Ladung nur gegen 8000 Pfund wieget; glaube ich: daſs er — wenn er Vorderräder und eine Deichſel hätte — nach dem Beiſpiel anderer, ebenfalls von 4 Pferden fortgebracht werden könnte, anſtatt daſs er mit 7 beſpannt war.

§. 21.

Die zweite Art der zum Behuf einer tragbaren Brücke nöthigen Wagen ſind diejenigen, welche zu Fortbringung des kleinen Seilwerkes, der Handwerksgeräthe, der Vorrathsbedürfniſſe für die Beſpannung u. ſ. w. dienen. Sie ſind jedoch nicht dem Pontonstrain allein eigen; ſondern bei den Artillerien, dem Proviant-Fuhrweſen etc. der Armeen unter dem Namen der Vorraths-, Requiſiten- oder Zeug-Wagen bekannt, und beſtehen gewöhnlich aus einem leichten Leiterwagen, mit einem geflochtenen Korbe aus Weidenruthen, oder mit einem Kaſten von ſchwachen Bretern; in beiden Fällen mit einer Dachförmigen Decke von Bretern oder Leinwand, die mit Firniſsfarbe gegen das Durchdringen des Regenwaſſers angeſtrichen iſt.

Alle dieſe Wagen ſind der Natur der Sache nach beſtimmt, die kleinen Brückengeräthe trocken aufbewahren und fortbringen zu können; ſobald ſie dieſen Hauptendzweck gehörig erfüllen, iſt es völlig gleichgültig, welches immer ihre Bauart ſein mag; ſobald ſie nur nicht ſchwerer ſind, als die Pontons.

Bei den Franzöſiſchen Heeren hatten ehedem alle Fuhrweſen der Artillerie und Pontons niedrige Vorderräder, damit ſie kurz umlenken konnten; allein, man hat die Nachtheile dieſer Bauart eingeſehen, und daher dem ſämmtlichen Fuhrweſen zur erleichterten Bewegung höhere Vorderräder, eiſerne Achſen, und gewöhnliche Deichſeln gegeben. Ein

dergleichen Zeugwagen (*caisson d'outils*) wiegt bei den Franzosen:

der Hinterwagen - - -	686	Pfund.
der Vorderwagen - - -	372	- -
die 4 Räder - - - -	676	- -
Das aufgeladene Handwerkzeug	1600	- -
zusammen	3334	Pfund.

§. 22.

Der Zeugwagen bestehet aus 2 Trage- oder Schwungbäumen, die durch 5 Riegel verbunden sind, von denen der Zweite ein 15 Linien weites Loch für den Spann- oder Schluſsnagel hat. Die schwachen Leiterbäume werden auf jeder Seite durch 3 stehende Riegel mit den Schwungbäumen zusammen gehalten, und sind überall mit schwachen Bretchen gefüttert. In dem innern Raume des Wagens werden die verschiedene Werkzeuge entweder von Leisten und hölzernen Fröschgen gehalten, damit sie beim Fahren nicht durch einander geworfen und beschädiget werden können; oder sie werden — nach dem Vorschlag des Französischen Bataillonschefs Peyer-imhoff — in besondere Kasten vertheilet, um sie den etwa mit kleinern Pontons-Abtheilungen entsandten Pontonnier-Sectionen sogleich, ohne weitere Auswahl, mitgeben zu können. Das Beschläge des Wagens bestehet aus 20 Winkeleisen; einigen Bändern, einigen Haken und Haspen; 75 Bolzen mit ihren Blechen und Schraubenmuttern; 8 Blechtafeln und 33 Nietnägeln zur Decke; 331 Nägeln zu dem Anschlagen des Beschläges.

Man hat auch wohl vorgeschlagen: anstatt der 130 Pfund wiegenden Decke, einen leichten Kahn von Blech, etwa 200 P. schwer, oben auf den Zeugwagen zu legen, um schnell über einen Fluſs zu setzen, wo der Feind die Brücken abgebrochen und das Material und die Fahrzeuge am jenseitigen Ufer gelassen hat. Ein solcher Nachen würde 2 Mann mit ihren Rudern und einer starken Leine tragen, um vermittelst der-

selben die Fahrzeuge nach sich ziehen zu können, im Fall sie nicht von den beiden Pontonniers durch Ruder oder Staken fortgebracht werden könnten.

Die Requisitenwagen der Sächsischen Pontons sind Leiterwagen mit einem Langbaume, (Fleche) einem Korbe, und einer Decke, und haben hinten und vorne eine Schluſskelle. Ihre Länge beträgt 7 Dresdner Ellen, und ihr Gewicht ist mit Inbegriff der Ladung ohngefähr dem vorigen gleich, oder gegen 3000 Pfund. Die Preuſsischen Pionnierwagen sind den Französischen ähnlich. Die Zeugwagen der Engländer sind fast auf dieselbe Art eingerichtet; sie haben hinten einen groſsen Kasten, einen kleineren aber auf dem Protzwagen. Der Wagen wiegt leer 1621 Pfund.

§. 23.

Nebst den Zeugwagen sind im Gefolge der Kriegsbrücken auch Feldschmieden nothwendig, deren Name schon ihre Bestimmung anzeigt. Sie sind gröſstentheils mit 4 Rädern, eisernen Achsen und Schwung- oder Tragebäumen, die mit dem darauf stehenden Kasten von einer Achse zur andern gehen.

Die Preuſsische Feldschmiede bestehet aus zwei 10′ langen Schwungbäumen, die auf der Hinterachse 1′ im Lichten aus einander liegen, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit, $5\frac{1}{2}$ Zoll hoch sind, und hinten einen 3′ $1\frac{1}{2}$″ breiten, 8′ $3\frac{1}{2}$″ langen Rähmen tragen, auf dem sich hinten der Heerd von Eisenblech, vor demselben aber der Blasebalg unter dem, aus eisernen Stangen bestehenden Balggerüste befindet. Vor dem Blasebalge stehet der 3′ 1″ lange, 21″ breite, 16″ hohe Wergzeugkasten auf dem groſsen Rähmen, und auf einem besondern kleinen, über dem Vorderwagen der Kohlenkasten, der die nemliche Gröſse hat. Ein kleinerer Kohlenbehälter befindet sich hinten unter der Balgdeute. Auf dem Marsch wird der Ambos mit seinem Klotz zwischen dem Werkzeug- und dem Kohlenkasten aufgebunden. Die Feldschmiede wiegt 19 Ctnr. 58 Pfd.;

Digitized by Google

mit der völligen Beladung von Werkzeug und Kohlen aber 23 Centner.

Bei den Sächsischen Feldschmieden ist der Heerd und kupferne Leschstock mit Wänden von Eisenblech eingefaſst, und mit einer eisernen Decke versehen; die Decke über das Gebläse ist von Leder. Der Heerd befindet sich hier hinter dem, über den Vorderrädern stehenden Werkzeugkasten, und hat den, ziemlich langen Blasebalg hinter sich; hinter welchem der Kohlenkasten auf die Enden der Tragebäume gestellt wird. Diese Feldschmiede wiegt, mit dem Balge ohne Belastung, 17 Centner 83 Pfund.

Die Feldschmieden der Franzosen hatten, gleich den übrigen Artillerie-Fuhrwerken, jetzt 4 Räder, und bestanden aus 2 Schwungbäumen 11′ 8″ lang, 4″ breit, 5″ hoch, die durch drei Riegel verbunden waren; man hat sie jedoch im Jahr 1800. bedeutend abgeändert, weil man sie für zu schwer und unbehülflich hielt. Man richtete sie deshalb zum kurzen Gelenke ein, indem man sie aus drei verschiedenen Paaren Schwungbäume zusammen setzte, von denen die obern 10 Fuſs, die untern 9′ 1″ und die dritten 1′ 10″ lang sind. G a s s e n d i tadelt diese Feldschmiede wegen der schlecht vertheilten Last, und findet die ganze Veränderung zwecklos und nachtheilig. Die ältere, von G r i b e a u v a l verbesserte, wog

Der Wagen mit Einschluſs des Heerdes etc. - - - - - - -	1412 Pfund
die beiden Hinterräder - - - -	386 - -
Vorderräder - - - - -	290 - -
zusammen	2088 Pfund.

Mit dem Ambos, Werkzeug etc. 3060 Pfund.

Den Englischen Feldschmieden hat man in der neuern Zeit, so wie allen andern Fuhrwerken, 4 Räder gegeben, wodurch nothwendig einige wesentliche Veränderungen in Absicht ihrer Bauart entstanden sind. Bei ihnen stehen der Werkzeug- und der Kohlenkasten nach der Länge auf dem Wagen,

und zwischen ihnen befindet sich der Blasebalg. Der Heerd ist hinten angebracht, und kleiner als bei den Französischen Schmieden. Sie wiegen leer 16 Centner 94 Pfund; mit allem Zubehör von Werkzeug, Ambos, Kohlen und Eisen aber 24 Centner 82 Pfund.

Da nun überhaupt alle diese, nur mittelbar zu den Pontons gehörende Wagen immer den Zeug- oder Requisiten-Wagen der Artillerie gleichen, und von letzterer an die Ponton-Trains abgegeben werden, glaube ich auch nichts weiter über ihre Bauart und über ihre genauern Verhältnisse hinzu fügen zu dürfen.

§. 24.

In den vorigen §§. dieses Kapitels ist die Rede von verschiedenen einzelnen Brückenbedürfnissen gewesen, die zugleich mit dem Ponton auf eben denselben Wagen geladen, und die bei verschiedenen Heeren auch auf mannichfache Weise verfertiget werden, obschon ihre Hauptfigur sich im Ganzen fast durchgehends ähnlich ist.

Das Ruder (*aviron*) z. B. hat gewöhnlich unten ein 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuſs, Dresdner Maaſs, langes und 6—9 Zoll breites Blatt a Fig. 7. Tab. XII, über das der 5 Fuſs lange Stock 14 bis 16 Zoll herein gehet, x; die in c befindliche Hamme (Queerholz) ist 4 Zoll lang und 2 Zoll stark; ihre Bestimmung ist: die Arbeit mit dem Ruder zu erleichtern.

Die Spanier haben bei ihren Brücken zweierlei Ruder: die gröſsern — eine Art Riemen, bestehen aus einer 12 Fuſs langen Stange, an deren jedem Ende sich ein Blatt, 5 Fuſs lang, befindet. Die kleinern Ruder haben genau das oben gegebene Maaſs.

Der Staken, Fig. 9. a b c (*lance, bichero*) hat unten ein spitzes, etwas gebogenes Eisen b, dessen Spitze bis an die Dille etwa 5 Zoll lang, und an der Dille $2\frac{1}{2}$ Zoll breit ist. Die Stange ist 16 bis 38 Fuſs lang, und von unten nach oben ablaufend, am Eisen 3 Zoll stark. Weil hier der Schiffer beim Fortstoſsen des

Digitized by Google

Fahrzeuges (Schauen) die Schulter an die Hamme stützt, bekommt diese 10 — 12 Zoll zur Länge, und wird dergestalt auf die Stange aufgesetzt, daſs sie mit der Fläche des Eisens gleichlaufend ist.

Auf verschiedenen Flüssen ist anstatt der Spitze eine Gabel Fig. 10. an der Stakenstange, die vorzüglich da von einigem Nutzen zu sein scheint, wo ein Modergrund dem gewöhnlichen Staken keinen festen Anstützungspunkt gewähren würde, während die Gabel wegen ihrer Einbucht leichter zum Feststehen geschickt ist. Aus eben dieser Ursache, und wegen der vielen vorkommenden sehr tiefen Stellen auf der Havel, bedienen sich auch die dasigen Schiffer groſser Ruder von Eichen oder Rüstern Holz, mit 20 Fuſs langen Stangen, die unten am Blatt mit 2 eisernen Spitzen beschlagen sind, und die Stelle jener Gabel vertreten.

Das Eisen des Flöſs- oder Bootshakens Fig. 8. ist mit einem Stachel zum Fortstoſsen und mit einem Haken zum Herbeiziehen versehen. Da sie mehr bestimmt sind, in das Wasser gefallene Sachen erreichen und wieder herausziehen zu können, Holz zu flöſsen, und dergl. darf auch ihre Stange minder stark sein, als die des Staken; ihre Länge ist willkührlich, und richtet sich nach dem Bedürfniſs der Umstände.

Die Strudelhölzer Fig. 11. sind 5 Fuſs lange, 2 Zoll starke und an ihrem untern Ende viereckig geschnittene Stangen. Sie werden mit dem untern Ende in die Löcher auf dem Rande der gedeckten blechnen Pontons gesteckt, um so wohl die Ankertaue als auch die Seiten-Leinen (*gardes fous*) daran befestigen zu können. Zu letzterem Behuf werden sie auch bei dem hölzernen Ponton angewendet, und hier von zwei Eisen gehalten. Das eine, mit einer runden Dille, ist oben inwendig in den Rand des Bords geschlagen; das andere aber, bestimmt den Fuſs des Strudelholzes zu halten, befindet sich unten ein wenig über der Einbucht des Kniees und hat eine viereckige Dille.

Die Maaſse der Hebebäume oder Tragestangen sind willkührlich; bei den gedeckten blechnen Pontons dürfen sie nur so stark sein, daſs sie noch bequem durch die im Bord des Pontons befindlichen Tragelöcher gehen, um den Ponton auf kleine Entfernungen fortbringen zu können, ohne ihn erst auf die Schultern zu nehmen. Bei den hohlen Pontons von Blech sind die am obern Rande befindlichen Ringe zu diesem Endzweck bestimmt, und können daher hier die Bäume etwas stärker gemacht werden.

Das für die Brücken nöthige Tau- und Seilwerk wird schicklicher seine Stelle im XVII. Kap. finden, und daher hier nicht besonders aufgeführt.

§. 25.

In diesem, so wie in den vorhergehenden Kapiteln, wo von dem Bau der verschiedenen Fahrzeuge, Pontons-Wagen, u. s. w. die Rede war, sind sie theils in den eigenthümlichen Maaſsen des Landes, wo man sich ihrer bedienet, angegeben worden; ich glaube daher meinen Lesern eine allgemeine Uebersicht der in diesem Handbuche vorkommenden Maaſse, oder vielmehr ihrer Verhältnisse gegen einander, schuldig zu sein, welches beistehende Tafel am besten gewähren wird:

Namen des Landes.	Verhältniſs in 10,000 Theilgen.	Logarithmen.
Ein Dresdner Fuſs	125,50	4,0986437
Pariser	144,00	4,1583625
Rheinländischer	139,18	4,1435768
Englischer	135,18	4,1307518
Spanischer	125,30	4,0979511

Digitized by Google

Kap. XVI.

Bemerkungen über die Verfertigung der Anker, und anderer eisernen Schiff- und Brückengeräthe.

§. 1.

Unter allen, zum Behuf der Kriegsbrücken bestimmten, eisernen Geräthen, ist der Anker das gröſste und zugleich das wichtigste, wie ohne weiteren Beweis schon aus der Natur der Sache folgt. Nothwendig muſs daher auch auf die Verfertigung eines Werkzeuges, von dem die Wohlfahrt einer ganzen Brücke abhängt, die gröſste Sorgfalt gewendet werden, damit seine Figur die zweckmäſsigste, und seine Materie so dauerhaft als möglich sei. Denn, ist die Gestalt der Anker fehlerhaft, werden sie entweder beim Brückenschlagen nicht gleich in den Grund des Flusses eingreifen, und dadurch verdrüſslichen Aufenthalt verursachen, oder auch etwanige, mit der Brücke vorzunehmende Manöuvres gefährlich, wo nicht ganz unmöglich machen; ist hingegen das zu den Ankern genommene Eisen spröde und schlecht, werden sie der Gewalt des Windes, oder reiſsender Ströme nicht zu widerstehen vermögen, daſs vielleicht die Brücke Gefahr laufen kann, ganz von dem Wasser zersprengt und fortgerissen zu werden.

§. 2.

Alle Anker unterscheiden sich ihrer Figur nach in
Zwei-, und in
Viel-Armige.

Die erstern sind durchgehends bei dem Seewesen und bei den Pontonsbrücken der meisten Armeen eingeführet; der letztern hingegen bedienen sich sowohl die Fluſsschiffer, als auch die blos zur Küstenfahrt bestimmten Fahrzeuge.

Der Zwei-Armige, sonst auch der Balken-Anker genannt, Fig. 12. Tab. XII. bestehet aus den

Digitized by Google

beiden Armen GD, auf deren Spitzen oben die Schaufeln oder Schare aufgeschweiſset sind, und aus der Ruthe AN. Von N, welches die Stärke des Ankers heiſst, nimmt die Ruthe in ihrer Stärke ab bis E, wo sich das in etwas verstärkte Viereck anfängt; hier ist auch das Loch für den Ring durchgebohret F, und befinden sich die beiden Zapfen oder Nasen des Ankers E, die den Ankerstock oder Balken fest zu halten dienen.

Es ist leicht einzusehen: daſs ein Anker dieser Art, wenn er aus dem Fahrzeuge in das Wasser geworfen wird, allezeit platt auf den Grund zu liegen kommen, und daher nur allein mit seiner Schwere zu Festhaltung des Fahrzeuges wirken würde, wie die mit Steinen angefüllten Körbe der Alten; man hat daher oben unter dem Ringe ein Stück Holz angebracht, um vermittelst desselben dem Anker die schickliche Lage zu geben, in der einer seiner Arme in den Grund eingreifen, und so, durch die Last des andern, über ihm befindlichen Armes, immer tiefer eingedrückt, das Fahrzeug gehörig fest halten könne. Dieser Endzweck wird jedoch nie erreicht werden, wenn entweder der Balken oder Ankerstock nicht das gehörige Verhältniſs zu der Ruthe hat, oder wenn der Anker zu klein und deswegen nicht schwer genug ist, daſs die Last des obern Armes den untern tief genug in den Grund eindrücket.

§. 3.

Die vielarmigen Anker haben entweder 3 bis 4 Scharen, wie die der Galeeren, oder 5, wie bei den Fluſsfahrzeugen. Jene sowohl als diese haben keines Ankerstockes nöthig, um das Eingreifen der Arme zu befördern, von denen sich allezeit einer oder zwei in der dazu schicklichen Stellung befinden, der Anker mag liegen, wie er will. Aus diesem Grunde ist auch der fünfarmige Anker Fig. 14. und 15. unter allen der vorzüglichste; denn sobald einer seiner

Arme anfängt, fest zu halten, wird der Anker sich auf demselben in die Höhe wenden, und ihn mit der ganzen Schwere des Kreuzes in den Grund drücken, so daſs bald auch die beiden nächsten Arme letztern berühren, und das Festhalten des Ankers vermehren. Selbst die Bemühung des Taues, die besonders bei neuen und stark gedreheten Tauen sehr wirksam ist, sich ohnaufhörlich zu drehen, ist hier nicht, wie bei dem Balken-Anker, dem Eingreifen desselben schädlich, weil beim Umdrehen des Ankers immer ein Arm den Boden berühret, und zum Eingreifen geschickt ist, sobald es nur dieser verstattet. Bei dem Balken-Anker wird im Gegentheil das Umdrehen des Taues den Ankerstock wieder in die Höhe bringen, so lange bis es dem gerade unten befindlichen Arme endlich gelingt, sich anzuhängen und das Schiff fest zu halten.

§. 4.

Wenn nun Leichtigkeit des Eingreifens und genugsame Dauerhaftigkeit die unerläſslichen Eigenschaften jedes Schiffsankers sind; treten bei dem Ponton-Anker noch zwei andere hinzu: daſs er nicht zu sehr ins Gewicht falle, und er sich gut auf dem Pontons-Wagen fortbringen lasse, ohne zu viel Raum einzunehmen.

Letzteres, das bequeme Aufpacken des Ankers auf den Wagen, scheint wohl in aller Rücksicht die wichtigste Veranlassung gewesen zu sein, daſs die Balken-Anker nicht auch bei den Pontons, so wie bei den übrigen Fluſsfahrzeugen, allgemein gegen die weit vortheilhaftern vielarmigen vertauscht wurden; da sie bei den Pontonsbrücken doch so viel Nachtheiliges haben, dem man durch Einführung der fünfarmigen Anker ohne Mühe entgehen könnte. Man behauptet zwar: daſs bei der gewöhnlichen Bauart der Pontonswagen die vielarmigen Anker nicht gut anzubringen wären; dies würde aber durch

Digitized by Google

einige unbeträchtliche Abänderungen leicht zu bewerkstelligen sein, und man im wirklichen Gebrauche bald die Vorzüge der vielarmigen Anker einsehen lernen.

Es ist schon vorher gesagt worden: daſs ein kleiner und folglich leichter Balken-Anker auch in die dazu schickliche Lage gesetzt, nicht sehr geneigt sei, in den Grund einzugreifen, wie schon aus seiner Figur folgt; ja wiederholte Versuche haben mich überzeugt: daſs ein dergleichen kleiner Balken-Anker unter den günstigsten Umständen in den Erdboden gelegt, selbst mit einem Arme eingegraben, dennoch nicht der Gewalt des Stromes zu widerstehen vermochte, sondern herausgezogen und auf eine groſse Strecke mit fortgeschleift ward. Ein sechsarmiger Anker hingegen war zu einer andern Zeit im Stande, eine Maschine von 9 Pontons, auf die das Wasser mit einer Gewalt von etwa 1100 Würfelfuſs oder von 1,944000 Pfunden drückte, im Augenblick zum Stillstehen zu bringen, obschon der Strom sehr reiſsend war, und der Boden aus hartem Kies bestand.

Da auch schon der Ankerstock des Balkenankers das Aufladen desselben einigermaſsen beschwerlich macht, ward nach der Angabe des ehemaligen Pont. Majors Hoyer *) bei den, zu den Sächsischen Pontons gehörigen zweiarmigen Ankern der Ankerstock aus einer eisernen Stange gemacht, die Ruthe aber oben anstatt der Zapfen mit einem Loche versehen, wodurch der Stock geschoben, und mit einem Vorstecker befestiget werden konnte. Beim Aufladen wird die eiserne Stange herausgezo-

*) Diesem unermüdet thätigen, sein Metier mit Eifer liebenden Manne, meinem verewigten Vater, verdankt das Sächsische Pontonswesen viele wichtige Verbesserungen: die Einführung der Rödelbalken; der 5 Streckbalken anstatt der vorher gewöhnlichen 6; der zweckmäſsigern Pontonskähne u. a. m.

Anmerk.

gen, und längs der Ruthe auf dieselbe gebunden. Auf solche Weise sind gegenwärtig auch die Anker der andern Pontons eingerichtet.

§. 5.

Von der Wichtigkeit der gehörigen Verhältnisse aller einzelnen Theile des Ankers überzeugt, haben die Herren Reaumur und Du Hamel vereint sich bemühet, in der *Description des Arts et metiers* sowohl diesen Gegenstand als auch die Verfertigung der Anker selbst in ein helles Licht zu setzen. Weil jedoch ihre Angaben mehr Beziehung auf das Seewesen, und die dazu nöthigen groſsen Anker haben; werde ich mich begnügen nur das hier auszuheben, was unmittelbar zu meinem Zweck dienet, und auf die Pontons-Anker anwendbar ist.

Die Länge der Ruthe hängt von dem Gewichte ab, welches der ganze Anker erhalten soll, und würde daher bei einem Anker von 100 Pfunden ohngefähr 5 Fuſs 6 Zoll Rheinl. sein, woraus sie sich dann durch ein Verhältniſs leicht für kleinere Anker bestimmen läſst.

Das Viereck der Ruthe, oder das Hintertheil des Ankers, A e ist $\frac{1}{6}$ der ganzen Länge der achtseitigen Ruthe, die Seiten des Vierecks aber dem Durchmesser derselben unter dem Punkte e gleich. Die beiden Seiten, welche der Fläche der Schare parallel sind, werden jedoch um 1 bis 2 Linien stärker geschmiedet, um den durch das Loch bei F geschwächten Theil der Ruthe in etwas zu verstärken. Sollte der Anker einen eisernen Ankerstock zum Durchschieben erhalten, wie im vorigen §. gesagt worden; müſste unterhalb des Ringes noch ein zweites Loch durch geschlagen werden, welches jene Verstärkung augenscheinlich noch nothwendiger machte.

Die Stärke des Ringes ist $\frac{1}{3}$ einer Seite des Hintertheiles, unterhalb des Zapfens E genommen. Der

Digitized by Google

ganze Durchmesser des Ringes o richtet sich nach der Länge des Hintertheiles, so daſs sein unteres Ende am Anfang der Schwäche der Ruthe aufliegt. Für Anker, die einen hölzernen Stock erhalten sollen, sind mitten auf dem Hintertheil bei E zwei Zapfen oder Nasen angebracht, deren Dicke $= \frac{1}{3}$ der Stärke des Hintertheiles ist. Der aus 2 Stücken bestehende Ankerstock liegt mit der innern Fläche seiner beiden Seiten an diesen Nasen, und wird von ihnen auf seiner Stelle unbeweglich erhalten.

An den Achseln RN oder der Stärke hat die Ruthe $\frac{1}{5}$ ihrer ganzen Länge zur Peripherie; an der Schwäche aber beträgt die Peripherie nur $\frac{2}{3}$ der eben erwähnten untern Stärke.

Unten an der Ruthe sind die Arme ND und NG angeschweiſst, wodurch das sogenannte Ankerkreutz entstehet. Der Umkreis der Arme am Kreutz ist dem Umfange der Ruthe selbst, in dieser Gegend, gleich; bei dem Anfange der Schare LM sind die Arme eben so stark als die Ruthe in e. Das Ende des Armes vorn, wo die Spitze des Schares ist, wird nur halb so breit gemacht, als der Arm in LM. Aus der Figur selbst erhellet, daſs die beiden Arme zusammen ohngefähr einen Kreisbogen bilden, der entstehet, wenn man $\frac{3}{8}$ der ganzen Länge der Ruthe von N nach H trägt; da nun jeder Arm, von N aus gemessen, ebenfalls $\frac{3}{8}$ der Ruthenlänge zu seiner Länge erhält, so entstehet ein gleichseitiges Dreieck DHN daraus, und der Winkel RND beträgt 120°. Den Armen eine gröſsere Krümmung zu geben, und das vordere Stück des Armes LD aus einem andern, näheren Punkte C zu ziehen; kann zuweilen bei sehr groſsen Seeankern vortheilhaft sein, würde aber bei den kleinen Ankern der Pontonsbrücken nicht nur keinen Vortheil, sondern vielmehr den Nachtheil bringen: daſs der Schaar dann zu flach eindränge, und der Anker leicht geschleppt werden könnte.

Digitized by Google

Die Schaare M D sind dreieckigte Schaufeln, halb so lang, als die gerade Linie N D beträgt, und unten bei M, $\frac{2}{5}$ der Länge des Armes breit; die Breite an der Spitze bei D ist mit der des Armes einerlei.

§. 6.

Was die Dimensionen des Ankerstockes anlangt, er mag nun von Holz oder von Eisen sein, so ist seine Länge allezeit wenigstens der ganzen Länge der Ruthe gleich; ja bei den Pontonankern, wenn man den Stock von Eisen macht, und daher nicht befürchten darf: daſs er durch seine Neigung zum Schwimmen den hintern Theil des Ankers in die Höhe heben möchte, kann man ihn sogar um ein beträchtliches länger machen, als die Ruthe — vorausgesetzt, daſs man das vorher angegebene Verhältniſs der Arme zu letzterer beibehält. Man wird bei geringem Nachdenken leicht einsehn: daſs die vermehrte Länge des Ankerstocks das Umdrehen des Ankers auf dem Grunde des Wassers erleichtern müsse; denn je weiter sich die Ruthe mit ihrem hintern Ende von dem Grunde entfernt befindet, um so geringer ist die Höhe, zu der sich der eine Arm erheben muſs; je leichter und je schneller wird er folglich diesen kleinern Bogen durchlaufen können. Wird die Neigung des empor stehenden Ankerstockes, sich beim Anziehen des Ankertaues waagerecht auf den Grund zu legen, zugleich durch die Wirkung seiner Schwere begünstiget, muſs sie nothwendig zuverlässiger erfolgen. Beweises genug für den Vorzug des eisernen Ankerstockes gegen den hölzernen, dessen Anwendung nur allein durch die Gröſse der Seeanker und die daraus flieſsende ungeheure Schwere eines eisernen Ankerstocks verboten wird!

Der hölzerne Ankerstock wird aus 2, durch vernietete Bolzen und eiserne Bänder zusammengefügten eichnen Holzstücken zusammen gesetzt. Er ist in der Mitte mehr als dreimal so stark, wie die Ru-

Digitized by Google

the, nimmt aber nach beiden Enden hin beträchtlich ab.

Der eiserne bekommt $\frac{5}{8}$ der Stärke der Ruthe zur Breite, und $\frac{1}{5}$ derselben zur Stärke. In seiner Mitten hat er ringsherum einen vorspringenden Reifen, damit er nicht weiter, als bis dahin, durch das für ihn bestimmte Loch des Ankers gehet; vor diesem Reifen, in einer der Stärke des Hintertheiles gleichen Entfernung ist ein Loch für den mit einem Kettgen am Stock hängenden Vorstecker gebohret, damit der durch das Loch des Ankers geschobene Stock beim Werfen des Ankers nicht heraus fallen kann.

§. 7.

Obschon vorher die Verhältnisse der Theile eines Ankers angegeben worden sind, halte ich doch eine von Herrn Reaumur zu diesem Endzweck angegebene Formel fast noch für besser, weil nach ihr die Dimensionen etwas kleiner ausfallen, und folglich der Anker weniger schwer zum Gebrauch der Pontons wird. Jedoch die Voraussetzung:

Daſs sich die verschiedenen Dimensionen der Theile zweier Anker gegen einander verhalten wie die Cubic-Wurzeln ihres Gewichtes in Pfunden ausgedrückt;

leidet auch in Absicht einiger Theile Ausnahmen, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man die Verhältnisse mehrerer Anker gegen einander berechnet. Man wird in diesem Falle bald an dem einen Orte etwas abnehmen, bald an dem andern etwas zugeben müssen, um den Theil nicht zu schwach, oder im Gegentheil jenen nicht zu schwer zu machen.

Sollte nun zum Beispiel, aus der Länge der ganzen Ruthe eines 100 Pfund schweren Ankers, die zu 5 Fuſs 6 Zoll angegeben würde, die Länge der Ruthe eines kleinen Ankers von etwa 60 Pfund ge-

Digitized by Google

funden werden: so benenne man das Gewicht des groſsen Ankers mit P, des kleinern aber mit p, und die gegebene Länge mit d; daher ist

$\sqrt[3]{P}:\sqrt[3]{p}::d:x$ folglich auch $x\sqrt[3]{P}=d\sqrt[3]{p}$

Endlich: $\frac{\sqrt[3]{p}\times d}{\sqrt[3]{P}}=x$; oder, welches eben soviel ist: $Log:\sqrt[3]{60}=0.5927171.$

$Log:\ 66=1.8195439.$

$Log.:\sqrt[3]{100}=0.6666666.$

1.7455944; wovon die Zahl 55 ist. Es würde demnach der 60 Pfund schwere Anker nur 4 Fuſs 7 Zoll zu seiner ganzen Länge erhalten dürfen.

Wollte man hier die einzelnen Theile nach den §. 5. angegebenen Maaſsen verfertigen, würde z. B. die Ruthe 6 Zoll in ihrer Stärke halten müssen, welches für einen Anker von dieser Gröſse offenbar zu viel wäre. Besser ist es deswegen, auch die übrigen Dimensionen nach dem eben angeführten kubischen Verhältnisse zu finden, mit Abänderung des leicht wahrzunehmenden Mehr oder Weniger.

Um nun die Maaſse eines jeden Ankers nach dem angegebenen Verhältniſs finden zu können, wollen wir die eines Ankers von 100 Pfunden, nach dem Herrn Du Hamel, zum Beispiel nehmen, die dann bei den übrigen zum Leitfaden dienen.

Ein Anker von 100 Pfund Schwere hat zur

	Fuſs,	Zoll,	Lin.
Länge der Ruthe - - - -	5	6	—
Dicke derselben am starken Ende	—	8	—
am Viereck - -	—	4	—
Breite des Vierecks auf der schmalen Seite - - - - - - -	—	3	—
Länge des Vierecks - - - - -	—	8	—
Dicke der Arme am Ankerkreuz	—	8	—

Digitized by Google

	Fuſs	Zoll	Lin.
Länge der Arme vom Kreutz bis an den Schaar - - - - - -	—	10	—
mit Einschluſs des Schaares -	—	22	—
Dicke des Armes an dem Schaar -	—	4	—
Breite des Schaares - - - - -	—	8	—
Länge desselben - - - - - -	—	12	—
Stärke - - - - - - - - -	—	—	8
Stärke des Ringes - - - - -	—	2	½
Durchmesser des Ringes - - - -	—	7	—

Bei den Ponton-Ankern darf übrigens die Ruthe niemals allzu leicht sein, obschon sie verhältniſsmäſsig wenig oder keine Gewalt auszustehen hat; denn ist die Ruthe zu leicht, wird sie durch die Anspannung des Taues beim Aufholen in die Höhe gehoben, weil das schwache Tau nicht (wie das eines Seeschiffes) von seiner eignen Schwere auf dem Grunde des Wassers erhalten wird. Es ist aus eben dieser Ursache vortheilhaft, bei Bestimmung der Stärke der Ruthe nach obigem Verhältniſs, Etwas hinzu zu setzen, und sie für einen 60 Pfund schweren Anker $3\frac{2}{3}$ anstatt $3\frac{1}{3}$ stark zu machen.

Um endlich dem Schmied eine richtige Patrone (Vorschrift) in die Hand zu geben, nach der er die Krümmung der Arme des Ankers abmessen kann; werden von der untern Seite RR des Dreiecks HDN Fig. 12. Tab. XII. von 2 zu 2 Zoll senkrechte Linien ss herunter gefället, und durch die Länge derselben die Krümmung der Arme genau bestimmt. Es versteht sich von sich selbst, daſs bei gröſseren Ankern die Entfernung der Perpendikularen s unter einander gröſser als 2 Zoll sein könne, und selbst sein müsse, weil bei längeren Armen nothwendig auch ihre Krümmung mehr flach ausfällt.

§. 8.

Die Quirl- oder vielarmigen Anker beruhen in Absicht ihrer Figur fast auf den nemlichen Grund-

Digitized by Google

sätzen wie die Balken-Anker; jeder Arm des ersteren stehet, einzeln für sich betrachtet, zu seiner Ruthe in eben demselben Verhältniſs, wie der Arm des letzteren zu seiner Ruthe. Diese darf jedoch, dadie Ursache des Wendens im Wasser wegfällt, nie völlig so lang sein, wie bei dem Balken-Anker, sie würde auſserdem das Eingreifen der Arme mehr erschweren als befördern; ja wohl eine Veranlassung zum Ausspringen des Ankers selbst werden.

Fig. 13 und 14. zeiget die obere Ansicht eines vier- und eines fünfarmigen Ankers, woraus erhellet, daſs ihre Arme in gleicher Entfernung von einander an die Ruthe angesetzt werden *). Da überhaupt alle Pontons-Anker wegen ihrer geringeren Schwere nie so tief in den Grund eindringen, als die Seeanker; kann auch ihre Ruthe verhältniſsmäſsig ungleich schwächer sein, ohne daſs man fürchten darf, sie zu sehr zu schwächen. Man kann in der That nur die Indolenz der Pontonnier-Chefs anklagen: daſs noch immer zweiarmige Anker sich bei den mobilen Brücken-Equipagen finden, die sich durchaus nicht für diesen Gebrauch eignen, weil sie überhaupt nicht genugsam erleichtert werden können, ohne die Fähigkeit des Eingreifens zu verlieren, und weil sie selbst bei einiger Schwere niemals in dem Momente, wo sie den Grund des Flusses berühren, fest halten, sondern ihrer Natur nach eine bald gröſsere, bald kleinere Strecke fort geschleppt werden. Bei den mehrarmigen Ankern hingegen ist das Eingreifen des Ankers mit dem Werfen desselben Eins, wie vielfache Erfahrungen auf dem harten Kiesgrunde und in dem schnellen Stromzuge der Ober-Elbe hinreichend beweisen. So ward auch die ganze Brücke während des Eisganges — wo das

*) Bei den Sächsischen blechnen Pontons werden sechsarmige Anker geführet, die sich aber blos dadurch von den gewöhnlichen fünfarmigen unterscheiden, daſs sie Einen Arm mehr haben.
Anmerk.

Digitized by Google

Grundeis die mehresten Anker herauf auf die Oberfläche des Wassers brachte — von 4 dergleichen Ankern gegen den heftigen Stoſs der Eisschollen erhalten.

§. 9.

Aus der dem Anker nöthigen Dauerhaftigkeit folgt: daſs er aus gutem, zähen Stangen-Eisen geschmiedet werden müsse, das nur mit Mühe zerbrochen werden kann, und sich auf dem Bruche von einer dunklen Farbe mit langen Fasern fast wie Blei zeiget, anstatt das spröde stahlartige Eisen glänzend und körnig auf dem Bruche erscheint.

Aus diesem Eisen nun wird der Anker mit der gehörigen Vorsicht nach den bestimmten Maaſsen geschmiedet, und ganz besonders beim Anschweiſsen der Arme darauf gesehen, daſs weder diese noch auch der untere Theil der Ruthe zu starke Hitze bekommt, und verbrennt. Beide werden dadurch zerbrechlich und unvermögend, der geringsten Gewalt zu widerstehen; ja man hat Beispiele, daſs der Arm eines Pontonankers beim bloſsen Fahren auf einem steinigten Wege absprang, welches unmöglich hätte geschehen können, wäre er nicht in der Gegend seiner Zusammenfügung mit der Ruthe beim Anschweiſsen verbrannt worden. Das Eisen ist diesem Nachtheil vorzüglich bei dem Schmieden mit Steinkohlen unterworfen, weshalb den Arbeitern dabei die gröſste Aufmerksamkeit anempfohlen werden muſs, daſs bei der den Armen zu gebenden Schweiſshitze entweder die das Eisen unmittelbar berührende Kohlenschicht aus Holzkohlen bestehet, und nur von auſsen mit Steinkohlen bedeckt ist; oder aber, daſs sie, bei Anwendung der Steinkohlen allein, das Eisen oft heraus nehmen, und den Grad der Hitze desselben untersuchen.

§. 10.

Zum Schluſs dieses Kapitels glaube ich meinen Lesern noch eine Uebersicht des gewöhnlichen Prei-

Digitized by Google

ses der Eisenwaaren überhaupt geben zu müsen, die bei anzustellenden Berechnungen, der nach Verschiedenheit der Gegenden eintretenden Abänderungen ohngeachtet, doch einigermaaſsen zum Grunde gelegt werden kann. Z. B. In den Braunschweigischen Landen kostet der Centner von 114 Pfund auf der Stelle:

	Rthlr.	gr.
Reif-Kalesch und Hufeisen Stäbe, Nagel-eisen, Schienen, Achsenbleche - -	3	16
Model-Eisen, Anker u. dergl. - -	10	—
Klammereisen - - - - - -	4	4
Sturzblech - - - - - - -	7	16

Auf den Fürstl. Anhalt Bernburgischen Hüttenwerken unterm Mägdesprung, ist der Preis der nemlichen Eisenwaaren:

	Rthlr.	gr.
1 Centner ordin. Stabeisen, als Reife, Schienen, Achsenbleche - - -	4	6
Modeleisen - - - - - - -	15	—
Schwarz Blech zu 24 Blätter in 1 Gebund von 1½ Centner - - - - -	8	—
Hufnägel 1000 Stück - - - - - -	1	6

In den Würtembergischen Landen ist der Preis der Eisenwaaren, den Centner zu 104 Pfund gerechnet:

	Fl.	kr.
1 Centner gemeines Eisen, Schaufelstäbe, starke Hufstäbe u. s. w. was über 1¼ Zoll ins Gevierte hält - - - - - - -	9	—
Klein Eisen; Radeschienen, Achsbleche -	9	50
1 Fäſsgen ganze und halbe Lattenuagel, 1000 Stück zu 85 Pfund leicht Gewicht enthaltend - - - - - - - -	15	—
1 Fäſsgen ganze und halbe Bretnägel, 4000 Stück zu 50 Pfund - - - - - -	12	20

Im Sächsischen Obergebirge und Voigtlande kostet:

	Rthlr.	gr.
1 Doppelschock, oder 120 Blatt Dünn-eisen - - - - - - - - -	3	—
1 Doppelschock Böseisen - - - -	1	12

Digitized by Google

		Rthlr.	gr.
1 Centner Sturzblech ohngefähr 240 Bl. enthaltend	- - - - - - -	6	—
1 Waage Stabeisen	- - - - - -	1	16

Man wird nach diesen so sehr verschiedenen Preisen bei Verfertigung eines Anschlages (mit gehöriger Rücksicht auf die Transport- und Arbeitskosten) leicht einen schicklichen Mittelpreis angeben können.

§. 11.

Was die kleinen Brückengeräthe in Absicht ihrer Verfertigung anlangt, müssen sie gleich den Ankern aus gutem Eisen geschmiedet, und die Staken, Bootshaken u. dergl. Eisen an den Spitzen verstählt werden. Die Dimensionen beider sind schon im vorigen Kap. angegeben worden.

Die zu den Schiff-Floſs oder Bock-Brücken dienenden Klammern werden 8 bis 9 Zoll lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll breit und etwa 4 — 5 Linien stark gemacht. Die beiden Spitzen daran sind $3\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll lang.

Die kleinern Klammern für die Faſsbrücken sind nur 3 bis 4 Zoll lang, 7 Linien breit, 4 Linien stark, und haben 3 Zoll lange Spitzen. Drieu verlangt zwar zum Bau der Schiffbrücken überzwerch gebogene Klammern, bei denen Ein Arm unterwärts, der andere aber seitwärts gebogen ist; allein, man kann mit den gewöhnlichen, nach Einer Seite gebogenen Klammern die Balken auch eben so gut auf den Bord der Schiffe befestigen, während die verschiedene Gestalt derselben nur zu Irrungen und Weitläuftigkeiten Anlaſs giebt.

Digitized by Google

Kap. XVII.

Beschaffenheit und Verfertigung des bei Schiffen und Brücken nöthigen Tau- und Seilwerkes.

§. 1.

Bei den Schiffen, so wie bei den Brücken aller Art ist das Tauwerk nicht nur durchaus unentbehrlich, sondern auch in Absicht seiner mannichfachen Anwendung ein Gegenstand von der äuſsersten Wichtigkeit.

Die Schiffe brauchen Hethbänder, Spieſsleinen, Tackel, Seegelleinen, Schoten, Hissen u. s. w.; bei den Brücken aber sind Scheertaue, Ankertaue, Spanntaue, Rödel- und Schnürleinen, Bindestränge etc. nöthig, die sich alle nach ihrer verschiedenen Bestimmung sowohl in ihrer Länge als Stärke unterscheiden, und theils getheeret sind, theils roh (oder ungetheeret) gebraucht werden. Ehe ich nun über die Beschaffenheit alles dieses Tauwerkes etwas sage, wird es nöthig sein, einige Bemerkungen über die Seile überhaupt und über ihre Verfertigung vorauszuschicken, mit Anführnng einiger Versuche, die von verdienstvollen Männern in Absicht der Straffheit (des Widerstandes sich um kleine Rollen zu biegen) der Seile gemacht worden sind.

§. 2.

Alles Tau- und Seilwerk, das für den Pontonnier brauchbar ist, unterscheidet sich in Hanfnes und Wergnes; ersteres wird blos aus reinem Hanf allein, letzteres aber aus Hanfwerg, oder aus Hanf und Werg zugleich gesponnen, und ist blos zu den ungetheerten Strängen anwendbar.

Die Seilen bestehen entweder:

1) aus bloſsen Fäden (Garn) und sind nur einmal gedrehet;

2) aus **Litzen** oder **Strängen** (*torons*), die jeder aus einer gewissen Anzahl Fäden gedrehet, und dann zusammen geschlagen werden.

3) aus **Strängen** und **Abstickelitzen** oder **Kardeelen**, die folglich dreimal gedrehet sind, und dann **Kabeltaue** heiſsen.

Für das Seewesen werden zwar auch Taue verfertiget, deren Litzen um eine, in der Mitten befindliche starke, aber wenig gedrehete Schnur herum laufen, welche die Franzosen **Meche** nennen; weil jedoch der Pontonnier ihrer in keinem Falle benöthiget ist, werde ich nichts weiter davon erwähnen.

§. 3

In Deutschland bedienen sich die Seiler oder Reepschläger theils des Russischen, theils auch des Böhmischen oder Rheinischen Hanfes; von dem der erstere die dauerhaftesten und besten Seiler-Arbeiten giebt, denn er ist stärker und härter in seinen Fasern, als die beiden letzteren Arten. Ueber seinen Preis läſst sich nichts bestimmtes sagen, weil die Entfernung der Oerter durch die Transportkosten eine sehr groſse Verschiedenheit darinnen bewirkt, daſs der Centner an einigen Orten über 20 Rthlr. kostet, während er in andern Gegenden kaum auf 10 Rthlr. kommt; auch hat nicht allein der Einkauf auf den Preis der Seilerarbeiten Einfluſs, sondern dieser hängt zugleich von der mehr oder minder fleiſsigen Bearbeitung des Hanfes vor dem Spinnen ab. Es fällt in die Augen: daſs ein öfteres Hecheln u. s. w. des Hanfes auch einen beträchtlichen Abgang von Werg verursachen müsse, so daſs durch das Abreiſsen, Schwingen, Abtreten, und Hecheln 110 Pfund Hanf auf 70, jezuweilen gar bis auf 40 oder 50 Pfund herabgesetzt werden. Daſs jedoch diese vielfache Reinigung des rohen Hanfes auch

Digitized by Google

Faden von besonderer Güte und Dauer geben müsse, fällt in die Augen.

§. 4.

Bei dem Spinnen der einzelnen Garne (*fils de carret*) ist besonders darauf zu sehen: daſs sie gleich, glatt und ohne Knoten gesponnen sind. Die beste Art ist die, wo alle einzelne Hanffasern einander parallel laufende Schneckenlinien sind; das heiſst: wo der Faden gleich dem feinern — zum Wirken bestimmten — Leinfaden gesponnen ist. Die andere Art, wo der Spinner einige gerade herausgezogene Fasern mit andern gleichsam umwickelt, so daſs diese stark und in kurzen Kreisen, jene aber in langen Schwingungen gedrehet werden, verursachet augenscheinlich eine ungleiche Ausdehnung der Haupsfasern, wo sodann die am meisten ausgedehnten, und gleichsam überspannten, nothwendig eher reiſsen müssen als die andern.

Es treten hier überhaupt zwei wichtige Punkte ein, nemlich den Grad des Drehens der Fäden, und ihre Stärke zu bestimmen. In Absicht des ersteren hat die Erfahrung das schädliche des zu starken Drehens genugsam bewiesen, wie man weiter unten sehen wird; was den zweiten Gegenstand anlangt, wird ein aus reinem Hanf gesponnener Faden allezeit dünner sein, als ein anderer, dessen Material noch mit zu vielem Werg vermischt ist, ohne daſs jener dadurch etwas an seiner Dauerhaftigkeit verliehret. Da nun ein schwächerer Faden bei gleicher Haltbarkeit auch schwächere Stränge und folglich ein schwächeres Tau giebt, als der stärkere; ist der Vortheil offenbar auf der Seite des ersteren, nicht allein bei den Seilerarbeiten aller Art, sondern ganz vorzüglich bei dem zum Feldgebrauch des Pontonniers bestimmten Tauwerk, das dadurch überhaupt seinem Hauptendzweck möglichst nahe gebracht wird: sich bei gehöriger Festigkeit leicht behandeln und transportiren zu lassen. Es können daher nach Beschaf-

Digitized by Google

fenheit der Stärke der Taue und Leinen, die aus den Fäden verfertiget werden sollen, ohngefähr 50, 60, 100 bis 143 Klaftern Garn aus Einem Pfunde Hanf gesponnen werden.

§. 5.

Es ist schon oben gesagt: daſs alles Tauwerk entweder aus bloſsen Fäden, oder aus Strängen oder auch aus Litzen und Abstickelitzen bestehe. Die erstere Art dienet zweidräthig, zum Nähen, als Seegelgarn — das bisweilen auch dreidräthig ist — oder als Kardusgarn, für die Seeartillerie, zum Nähen der Patronensäcke, zum Zusammenbinden verschiedener Dinge, und wird, getheeret, Takelgarn oder Theerfaden genennet; sie kann wieder als Schnüre aus 2 Fäden *(bitord)* oder auch aus 3 Fäden Bindfaden oder Hüsing (Merlin) bestehen. Der Repschläger bedienet sich gewöhnlich nur des Vorderrades, um Schnuren zu machen, und aus mehreren derselben den gewöhnlichen Bindfaden zusammen zu drehen.

Die Anwendung der Schnuren ist mancherlei: mit halbwergnem Schiemannsgarn werden die Taue zuweilen umwickelt, nachdem sie getheeret worden, damit sie sich nicht an den Steinen des Grundes so leicht abreiben, weil man diese Hülle von Zeit zu Zeit erneuern kann, durch die zugleich das Tau selbst gegen das Eindringen des Wassers geschützt wird. Dieses Umwickeln geschiehet mit der Hand, und wird die Schnure nach etwa 8 Umschlägen einmal versetzt (oder rückwärts durchgesteckt). Es ist jedoch auf den Flüssen nicht sehr (auf der Ober-Elbe gar nicht) gewöhnlich, und für den Pontonnier nicht tauglich, weil das Tau dadurch stärker und schwerer wird. Blos bei den Giertauen der fliegenden Brücken könnte es von Nutzen sein. Die Schnure kann übrigens entweder gleich getheert,

Digitized by Google

oder aber roh umwickelt, und dann erst getheeret werden; in beiden Fällen wird man für jede Klafter Tau, wenn dieses nicht über 2 Zoll stark ist, ohngefähr gegen 30 Klaftern Schnure nöthig haben.

Der Theerfaden (auch Stoſsgarn) ist von altem Kabelgarn aufgedrehet, und wird sowohl zum Umwickeln der Enden abgehauener Taue und Leinen, damit sie nicht aufdrieseln, als auch zum Splieſsen des entzwei gegangenen Tauwerkes angewendet. Feiner, von besserem Hanf gesponnen, nicht so stark gedrehet, und ungetheeret, dienet er auch zu dem Nähen der Seegel.

§. 6.

Sobald eine Lien aus mehr als 6 Faden bestehet, werden letztere erst in besondere Stränge oder Litzen zusammen gedrehet, und hierauf aus ihnen selbst die Leine oder das Tau zusammen geseilet. Bei schwachen Leinen geschiehet dieses mit dem Vorder- und Hinter-Rade, bei stärkeren und bei Tauen aber mit dem Seiler- oder Klapper-Geschirr. In beiden Fällen werden die gehörig hart gesponnenen Fäden in die zu den Litzen bestimmten Abtheilungen zusammen genommen, und zwischen zwei Klappergeschirren auf die Härte gedrehet, damit das daraus zu fertigende Tau die nöthige Dichtigkeit erhält. Bei dem Ausspannen der Abtheilungen von Fäden nun kommt es vorzüglich auf die gleiche Ausstreckung derselben an, die der Repschläger am besten beurtheilen kann, wenn er sein Auge in die Horizontallinie der Fadenbündel bringt, um zu sehen, ob eins davon einen gröſseren Bogen macht, als die übrigen; damit er in diesem Falle die zu lange Litze verkürzt, weil auſserdem ein nicht in allen seinen Theilen gleichförmiggedrehetes, unvollkommenes Seil daraus entstehen würde. Um sich diese Arbeit zu erleichtern, pflegen die Repschläger gewöhnlich die zu schlaff hän-

Digitized by Google

gende Litze einige Male zu drehen, daſs sie dadurch mit den übrigen gleiche Spannung erhält; bei der unumgänglichen Voraussetzung aber: daſs ein gutes Seil überall vollkommen gleich gedrehet sein muſs, fällt das Nachtheilige dieses Verfahrens von selbsten in die Augen.

In Absicht der Zahl und der Länge der Fäden jedes besondern Stranges, müssen diese sich nach der Stärke und Länge der zu verfertigenden Taue richten. Der Repschläger pflegt daher zu Bestimmung der Stärke eines Taues die Litzen mit der Hand fest zusammen zu drücken, wo sie ohngefähr $\frac{1}{12}$ stärker sein müssen, als das daraus zu verfertigende Tau; weil die Erfahrung gelehret hat, daſs unter diesen Umständen das Tau die verlangte Dicke bekommt. Aus der durch das Drehen und Zusammenseilen der Litzen entstehenden Verkürzung derselben folgt zugleich: daſs ihre Länge anfänglich die Länge des Taues um ein beträchtliches übersteigen müsse. Ueber diesen Gegenstand nun sind die Repschläger gar nicht einverstanden; einige behaupten: der Faden müsse um $\frac{1}{12}$ verkürzet werden; andere setzen diese Verkürzung auf ein Fünftheil, oder Viertheil, und noch andere auf ein Drittheil der ersten Länge. Es scheint jedoch, als ob das erstere Verhältniſs für schwaches Leinenzeug, letzteres aber für starke Taue das schicklichste wäre, weil Leinen, die für 100 Klaftern Länge aus 125 Klafter langen Strängen, und Taue, die für 100 Klaftern Länge aus 140 Klaftern langen Faden gedrehet wurden, unter gleichen Umständen die mehreste Dauer hatten.

§. 7.

Sobald die Stränge die nöthige Härte oder Spannkraft erhalten haben, welches der Repschläger aus ihrer Verkürzung beurtheilt, hören die Klappergeschirre zu drehen auf, das Tau wird mit dem einen Ende in den Haken des Nachhalters eingehangen,

und hierauf wieder mit dem Geschirre gedrehet, bis die Stränge ihre volle Härte bekommen; es wird nun zugleich mit dem Nachschlagehaken zu drehen angefangen, und dadurch das Zusammenseilen des Taues beendiget. Da es hierbei wesentlich nothwendig ist, daſs die Stränge sich nicht im Drehen verwickeln, wird die Lehre am Nachhalter zwischen sie gesteckt, und bei kleinem Tau- und Leinenwerk von einem Manne mit der Hand geleitet; bei gröſseren Tauen aber ruhet sie auf einem besondern, gleich dem Nachhalter, mit Steinen beschwerten Schlitten *). Bei den für das Seewesen bestimmten Tauen von sehr groſser Länge, wo der Nachschlagehaken nicht für sich allein im Stande sein würde, dem ganzen Taue seine Bewegung auf die gehörige Weise mit zu theilen, werden mehrere Arbeiter längs desselben vertheilet, die hinter der Lehre mit kurzen Hanspeichen, woran sich ein Stücke Seil befindet, das Zusammendrehen der Stränge befördern und vermehren, indem sie das Seil um das aufgezogene Tau herum schlingen, und es mit dem Nachschlagehaken in gleicher Richtung herum drehen. Es ist jedoch nicht nöthig, bei dem viel kürzeren Tauwerke der Fluſsschiffe und Pontons dieses höchst mühevolle Verfahren ebenfalls anzuwenden.

Das entgegengesetzte Drehen des Nachschlagehakens würde die Stränge ihres ganzen Drathes berauben, wenn nicht das Klappergeschirr zu gleicher Zeit mit einer verhältniſsmäſsigen Geschwindigkeit gedrehet würde. Geübte Arbeiter beurtheilen dies leicht; genauer kann es durch ein mit Kreide auf den Strängen gemachtes Zeichen bestimmt werden,

*) Die Französischen Seiler halten den Gang des, die Lehre tragenden Schlittens nicht durch Steine auf, sondern sie schlingen eine daran befestigte Leine drei bis viermal um das Tau; diese Leine hält den Gang der Lehre hinlänglich auf, weil sie durch die Reibung mit dem Taue fest zusammen hängt, und eine beträchtliche Gewalt dazu gehört, sie fort zu schleifen.

Anmerk.

Digitized by Google

das sich dichte an einer der zwischen dem Geschirre und der Lehre stehenden Stützen befinden muſs; denn nähert sich das Zeichen dem Geschirre, so drehet sich letzteres zu geschwind, und die Litzen werden zu hart; entfernt sich hingegen das Zeichen von dem Geschirre, so ist die Bewegung desselben zu langsam, und die Stränge verliehren den gehörigen Grad von Härte; beides ist gleich nachtheilig und verursacht Taue von geringer Haltbarkeit.

Aus dem so eben Gesagten erhellet zugleich der Schaden eines Gebrauches der Repschläger, ihren Arbeiten in allen Fällen genau die vorgeschriebene Länge geben zu wollen, wäre es auch auf Kosten ihrer Dauer, weil es gemeiniglich eine Veranlassung ist, das Tau auf der Einen Seite ungleich schärfer zu drehen, als auf der andern. Wenn nemlich ein gegebenes Tau von 120 Klaftern Länge zu 180 Klaftern aufgezogen und die Litzen desselben 40 Klaftern eingedrehet worden, würden noch 20 Klaftern für die Verkürzung des Zusammenseilens übrig bleiben; es kommt daher nur darauf an, diesen Ueberrest gehörig über die ganze Länge des Taues zu vertheilen, das heiſst, die Geschwindigkeit der Lehre zu der des Schlittens in ein gehöriges Verhältniſs (hier wie 140 zu 20.) zu bringen. Die Lehre müſste daher einen Weg von 7 Klaftern zurück legen, während der Schlitten nur Eine fortrückte, welches selbst den besten Arbeitern nicht mögltch isi allezeit genau abzumessen. Allein, sie suchen sich auf eine andere Art zu helfen, indem sie nach Beschaffenheit der Umstände die Bewegung des Geschirres oder des Nachschlagehakens beschleunigen; im erstern Falle werden die Litzen fast bis zum Springen gedrehet, und die Lehre dadurch aufgehalten, daſs sie nicht eher bei dem Geschirre ankommt, bis das Tau auf die verlangte Länge zusammen gedrehet ist; im zweiten Falle hingegen bewegt sich die Lehre mit verdoppelter Geschwindigkeit

fort, während der Schlitten fast nicht von der Stelle rückt; wodurch das Tau an dem untern Ende kaum halb soviel Drath erhält, als an dem obern. Noch schlimmer ist es, wenn — um die bestimmte Länge heraus zu bringen, das völlig fertige Tau noch scharf gedrehet und dadurch verkürzt wird, nachdem die Lehre schon bis zu dem Klappergeschirre fortgerücket ist. Dies giebt dem Tau zu viel Drath, daſs es sehr schwer zu behandeln wird, weil die durch das Aufschieſsen (*rouer*) desselben entstandenen Kreise sich beim Gebrauch beständig wieder zusammen rollen, und von den Schiffern sogenannte Klinken (*coques*) bilden, obschon das Tau mehrere Male ausgegangen worden *).

§. 8.

Bestimmt, die Stränge bei dem Zusammenseilen gehörig anzuspannen, ohne doch der Arbeit selbst hinderlich zu sein, muſs der Schlitten des Nachhalters mit einem verhältniſsmäſsigen Gewichte beschweret werden, das seinen Gang nur soviel aufhält, als in dem Maaſse, wie sich das Tau durch das Drehen verkürzt, nothwendig ist. Denn während die zu groſse Leichtigkeit des Nachhalters ein ungleich und schlecht gedrehetes Tau verursacht; würde auf der andern Seite durch die zu sehr vermehrte Schwere desselben das Tau überstreckt werden, daſs es in der Folge der geringsten Gewalt weichen und an einem oder dem andern Orte springen müſste. Hieraus folgt die Nothwendigkeit: das Gewicht des Schlittens der Neigung des Taues, sich zu drehen, genau

*) Dieses Ausgehen geschieht, indem ein Ende des Taues an einen Pfahl oder Anker befestiget, das Tau selbst aber einmal um einen starken Hebebaum geschlungen wird. Zwei oder vier Mann gehen hierauf mit dem Baume nach dem andern Ende des Taues zu; das unterdessen von einem Arbeiter beständig gedrehet, und von den Klinken befreiet wird. Ein nicht übermäſsig gedrehtes Tau kann auf diese Weise hinlänglich von seinem Drathe befreiet, und zur Anwendung biegsam gemacht werden.

Anmerk.

anzumeſsen, daſs die Stränge, oder vielmehr die Fäden derselben weder zu viel, noch zu wenig ausgespannet werden. Man hat sich verschiedentlich bestrebet, dieses Verhältniſs zu bestimmen, und bald das doppelte Gewicht des zu verfertigenden Taues, bald $\frac{11}{12}$ dieses doppelten Gewichtes für die Last angenommen, womit der Schlitten des Nachhalters beschweret werden muſs. Zu Rochefort geschiehet dieses mit $1\frac{1}{2}$ Gewicht des angeschirrten Taues, z. B. für ein 3400 Pfund schweres Ankertau werden 5100 Pfund auf den Schlitten geleget, und scheint letzteres wirklich am zweckmäſsigsten zu sein, weil die Fäden dadurch weniger angegriffen werden. Man hat sogar die Bemerkung gemacht: daſs bei kürzerem Seilwerk die Last bis auf $1\frac{1}{3}$ oder $1\frac{1}{4}$ des Gewichtes des angeschirrten Seiles herabgesetzt werden konnte. Unterdessen ist gewiſs: daſs, wiederholten Erfahrungen zufolge, ein mehr zusammengedrehetes, und folglich verkürztes Tau schwächer und nicht so dauerhaft ist, als ein weniger gedrehetes; obschon bei ersterem der Schlitten des Nachhalters leichter, bei letzterem hingegen schwerer war, als er gewöhnlich zu sein pflegt.

§. 9.

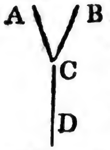
Jene Beobachtungen führen ihrer Natur nach einige nähere Untersuchungen über das Vermögen der Seile überhaupt, und über die Vermehrung oder Verringerung desselben durch das Drehen herbei. Herr Du Hamel, der sich um alle in das Seewesen einschlagende Materien so verdient gemacht, hat durch wiederholte Erfahrungen gefunden, und durch die auf jene gegründeten theoretischen Grundsätze hinlänglich bewiesen: daſs die Kraft eines Seiles der Summe aller einzelnen Kräfte der Fäden, woraus es bestehet, lange nicht gleich sei, sondern durch das Drehen eine beträchtliche Verringerung erleidet.

Digitized by Google

Es muſs nemlich die äuſsere Fläche aller gedreheten Seile ihrer Natur nach mehr ausgedehnet sein, als die innere und folglich auch mehr leiden, als diese, weil sie einen gröſsern Raum einnimmt, und ihre Fibern sich nicht mehr verlängern können, sondern reiſsen, während die innern Theile noch nachgeben.

Demnächst können die Fäden nur gedrehet werden, indem eine ihrem Vermögen gleiche Kraft auf sie wirket, die schon allein sie zu zerreiſsen im Stande wäre, wenn man sie noch mehr verstärkte, oder das Seil zu sehr drehete; folglich muſs letzteres auf jeden Fall durch das Drehen in etwas geschwächt werden.

Endlich wirken aus statischen Gründen die zusammen gedreheten Litzen eines Taues in eben dem Maaſse mit geringerer Kraft, je mehr sie gedrehet sind. Sie können nemlich gleich allen Schneckenlinien angesehen werden, als ob sie aus der Zusammensetzung zweier geraden Linien AB, in C entstanden, deren Winkel um so stumpfer ist, je mehr das Seil gedrehet worden. Da nun das Vermögen beider Linien, die in D befindliche Last zu erheben, um eben soviel geringer ist, als ihre Richtung sich von der auf D senkrecht stehenden Linie entfernt, dieses aber in dem nämlichen Verhältniſs geschiehet, wie die Garne oder die Stränge eines Taues beim Zusammenseilen gedrehet worden; so ist auch schon hiermit erwiesen: daſs das Vermögen eines Seiles durch das heftigere Drehen verkleinert; im entgegen gesetzten Falle hingegen vergröſsert werden müsse.



Von diesen Erfahrungen geleitet, hat man mit blos geflochtenen Seilen Versuche angestellet; die auch gröſstentheils der davon gehabten Erwartung entsprachen. Allein, sei es nun Vorurtheil der Repschläger, das sie zu fest an alte, einmal gewöhnte Handwerksgebräuche kettet; oder aber vielleicht

die gegründete Besorgniſs: daſs dann das Wasser mehr in die innern Theile des Tauwerks dringen, und es um so schneller verderben möchte; genug, man ist bei den bloſsen Versuchen stehen geblieben, und hat die vorige Art der Verfertigung des Tauwerkes beibehalten. Doch läſst sich überhaupt die allgemeine Lehre daraus ziehen: daſs man den Tauen um so weniger Drath beim Zusammenseilen geben müsse, je härter vorher die angeschirrten Stränge oder Litzen gedrehet worden, und umgekehret, damit nie die schon oben angegebenen nachtheiligen Folgen entstehen können.

§. 10.

Starke Taue würden sich nicht ohne Schwierigkeit auf eine durchaus gleiche Art drehen lassen, weil die Zahl der in jedem Strang befindlichen Garne zu hoch anliefe, und dadurch die Schnecken-Linie der äuſseren eine wohl vierfach so groſse Gewalt auszustehen hätte, als die der innern. Dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, werden die 2 Zoll Stärke übersteigenden Taue abgestickt, das heiſst: jeder z. B. aus 99 Fäden bestehende Kardeel desselben wird vorher aus 3 Abstickelitzen oder Duchten gedrehet, daſs er schon für sich eine Art von Tau bildet, von denen hierauf 3 wie gewöhnlich zusammen geseilet werden, nachdem man ihnen vorher die dazu erforderliche Härte gegeben.

Alles auf diese Art verfertigte Tauwerk hat zwei wichtige Vorzüge vor dem gewöhnlichen. Erstens sind die Hanffasern durch das Drehen und zweimalige Zusammenseilen der Stränge und Kardeele nach entgegengesetzten Richtungen dergestalt in einander verwickelt, daſs selbst die Beschädigung des Taues an einem Orte, und das Durchreiben oder Zerreiſsen einiger äuſsern Fäden desselben keinen Einfluſs auf seine Haltbarkeit haben kann. Denn hat sich die Beschädigung nicht allzuweit erstreckt, darf die

Digitized by Google

Stelle nur mit Theerfaden umwickelt werden, und man kann sich fernerhin des Taues ohne einige zu besorgende Gefahr eben so gut bedienen, als ob es noch völlig unbeschädiget wäre. Zweitens ist schon oben gesagt worden: daſs eine gröſsere Anzahl Stränge auch darum vortheilhaft sei, weil sie schwächer sind, und daher mit Anwendung einer geringeren Kraft die nöthige Härte erlangen. Nothwendig ist in diesem Fall der Unterschied der Ausdehnung der mittleren und der äuſseren Fäden viel geringer als bei starken Litzen. Durch das Absticken nun wird die Zahl der letzteren am füglichsten vermehret; denn während man auf die gewöhnliche Art kein Tau aus mehr als 6 Strängen gut zusammenseilen kann, bestehet das abgestickte Tau in jedem Falle aus 9 besondern Strängen, die nach Erforderniſs der Umstände leicht vermehret werden können *).

Sobald jedoch die Zahl der Duchten über drei steiget, bleibt in ihrer Mitte ein leerer Raum, der von einigen Repschlägern durch eine besondere Füllschnure (das Herz; *Mêche*; *Alma*) ausgefüllet wird, die nach Du Hamels Erfahrungen, bei einem vierschlägigen Taue, aus dem sechsten Theile der in jedem Strange enthaltenen Garne, bei einem sechsschäftigen Taue hingegen aus der ganzen Zahl derselben bestehen soll. Weil jedoch diese Füllschnure gewöhnlich bei dem Zusammenseilen des Taues mehr leidet, und deshalb gewöhnlich zuerst bricht, ziehet man die eben erwähnten dreischäftigen

*) Die blos zum Gebrauch der Fluſsschiffer arbeitenden Repschläger oder Seilermeister pflegen überhaupt selten 4 schlägige (aus 4 Litzen bestehende) Taue zu verfertigen, noch seltener aber sie abzusticken. Letzteres ist auf der Obern Elbe fast gar nicht, und ersteres nur bei den sogenannten Stein-Tauen gewöhnlich. Alles übrige Tau- und Leinenzeug wird nur troſsweise oder 3 schlägig verfertiget. Die Französischen Repschläger hingegen seilen abgestickte Taue (*grelins*) aus 6 Kardeelen zusammen, die demnach bis 36 Stränge enthalten können.

Anmerk.

(kabelweise geschlagenen Taue), die keine Füllschnure enthalten können, den vierschäftigen vor, und betrachtet die Füllschnure nur als einen Nothbehelf nachlässiger, ihr Handwerk nicht mit Geschick und Eifer treibender Seiler.

§. 11.

Was die Verkürzung der abgestickten Taue durch das Drehen, oder den ihnen jedesmal zu gebenden Grad der Härte anlangt, werden nach der Vorschrift des Herrn Du Hamel in Rochefort die Fäden des Tauwerkes 190 Klaftern lang angeschirrt, 38 Klaftern eingedrehet, und beim Zusammenseilen der Duchten noch um 12 Klaftern verkürzt. Die Kardeele werden hierauf noch 10 Klaftern eingedrehet, beim Zusammenseilen des Taues wieder um 6 Klaftern, und endlich durch das letzte Drehen des fertigen Taues um 2 Klaftern verkürzt. Dieses beträgt überhaupt 68 Klaftern, so daſs für die ganze Länge des Taues noch 122 Klaftern übrig bleiben. Fast auf die nemliche Weise verfahren die deutschen Repschläger in Absicht der ihrem Tauwerk zu gebenden Härte; indem sie die Länge des angeschirrten Fadens durch 3 theilen, und den Quotienten für die ganze Verkürzung des Taues annehmen. Sie schirren z. B. ein gewöhnliches Ankertau für Fluſsfahrzeuge 50 Klaftern lang an, und drehen die Litzen zuerst $4\frac{2}{3}$ Klafter auf die Härte, so daſs für das Zusammenseilen, abermahlige Drehen, und das letzte Zusammenseilen 12 Klaftern, unter diese verschiedenen Verrichtungen gleich vertheilt, übrig bleiben; wodurch endlich das fertige Tau 34 Klaftern zur Länge bekommt, denn 50 — 16 = 34.

Bei schwächeren, nicht abgestickten Tauen und Leinen scheinet diese Verkürzung noch zu groſs zu sein, und wirklich haben die erfahrensten Seilermeister sie auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ des Fadens herabgesetzt; daſs sie

nemlich eine $\frac{1}{2}$ Zoll starke Lien 124 Klaftern lang anschirren, wenn ihre Länge 100 Klaftern betragen soll. Werden nun 24 Klaftern in das Drehen und Zusammenseilen vertheilet; ergeben sich 12 Klaftern für jede dieser beiden Verrichtungen, welches ganz mit Obigem übereinkommt, und in gewissem Betracht ein Beweis ist: daſs die Verkürzung von 12 auf 100 für das Seilwerk die schicklichste sei, weil die auf diese Weise verfertigten Stücken immer unter allen übrigen den Vorzug behaupten.

§. 12.

Obschon es bei den deutschen Repschlägern nicht durchgehends gewöhnlich ist, ihr Tauwerk aus vorher getheerten Fäden zu verfertigen, und dann nochmals zu theeren; glaube ich doch, daſs es sehr vortheilhaft sein würde, hierinnen wie bei den für das Seewesen bestimmten Tauen zu verfahren, weil dann das Wasser nicht so leicht die Hanffasern im Innern des Taues zu zerstören im Stande sein würde, wie es gewöhnlich geschiehet, wenn das Tau eine Zeit lang unverändert im Wasser liegt. Ganz vorzüglich trifft dies die Taue der fliegenden Brücken; bei den Ponton-Tauen hingegen ist das vorherige Theeren der Faden entbehrlicher, da sie nur selten lange im Wasser liegen bleiben, und nachdem Zeit genug zum Austrocknen haben. Wichtiger hingegen ist der Schaden, der für die Dauer und Anwendung der Pontontaue aus dem Gebrauche gewinnsüchtiger Seilermeister erwächst: die Taue mit hartem Peche zu theeren, um dadurch eine, ihnen allezeit vortheilhafte, Gewichtsvermehrung des Taues zu bewirken. Nicht allein werden die Taue durch das harte Pech sehr unbiegsam gemacht, daſs sie sich nur schwer behandeln lassen, und durch ihr — nie ganz zu vernichtendes — Drehen und Klinkenschlagen das Umwenden und Ausspringen der Pontons-Anker verursachen; sondern das dicke Pech dringt auch nicht tief genug zwischen

die Litzen und in das Innere des Taues ein, indem es zugleich weniger zähe, bald durch das Reiben der Wassertheilgen im Strome, abgescheuert wird, daſs nothwendig so das Tau viel eher zerstöhret und unbrauchbar werden muſs, als wenn es mit gutem flüssigen Theer eingetränkt worden wäre.

Man würde diesem Miſsbrauch wohl am besten durch Festsetzung eines bestimmten unwandelbaren Gewichtes für das zum Gebrauch der Pontons dienende Tauwerk entgehen können, wobei die Arbeiten eines guten, sein Handwerk nach richtigen Grundsätzen treibenden Meisters zur Richtshnur angenommen würden. Z. B. Angestellte Versuche mit getheertem Tauwerk haben gezeigt:

daſs 1 Klafter Leine				$\frac{1}{2}$ Zoll stark	—			$9\frac{1}{2}$	Loth.
1	-	-	-	$\frac{5}{8}$	—	—	—	$11\frac{1}{5}$	—
1	-	-	-	$\frac{11}{16}$	—	—	—	17	—
1	-	-	Tau	1	—	—	1 Pf.	14	—
1	-	-	-	$1\frac{3}{4}$	—	—	5 -	—	—
1	-	-	-	2	—	—	5 -	$10\frac{1}{2}$	—

gewogen hat, woraus man denn leicht auf das Gewicht eines ganzen Stückes Zeug (Seilerarbeit) schlieſsen kann.

Was übrigens den Aufwand des Theeres anlangt, werden zu einem Ankertau von 35 Klaftern ohngefähr im Durchschnitt gegen 90 bis 100 Pfund Theer nöthig sein, dem gewöhnlich noch einige Kannen Leinöhl beigemischt werden.

§. 13.

Nach diesen Untersuchungen über die Beschaffenheit und die Verfertigung des Tauwerkes kann ich zweier Eigenschaften desselben nicht ganz unerwähnt lassen, deren Einfluſs auf seine Anwendung in die Augen fallend ist: nemlich der, aus der Natur des Hanfes flieſsenden Reibung, und der Steifheit der Seile, oder des Widerstandes, sich um eine Rolle zu biegen, den sie — von einer bestimmten Last ausgespannt — äuſsern.

Digitized by Google

Wie groſs die Kraft der Reibung überhaupt bei dem Tauwerke sei, zeigen schon die Knoten und Schlingen der Schiffer, die meistentheils blos aus einigen Umschlägen des Taues bestehen, durch welche bald ein Fahrzeug gegen die Gewalt des schnellsten Stromes, bald ein Segel im stärksten Winde hält, obschon dieser mit einer Kraft von mehreren 1000 Pfunden auf die Fläche des Segels wirkt. Noch mehr aber erhellt das Vermögen der Reibung aus den Beobachtungen, die Herr Prony in seiner *Archit. hydraul.* von Langsdorff übersetzt, anführt §. 1015. seq., wo das einmal um eine Spindel gewundene Seil sich durch die Kraft seiner Reibung zu der, zu haltenden Last verhält, wie 8,1169 zu 1,0000; das viermal umgeschlungen aber wie 4334,000 zu 1,0000, so daſs hier schon fast alles Verhältniſs verschwindet, und die bewirkte Kraft der Reibung für unendlich groſs anzunehmen ist.

§. 14.

Bekanntlich widerstrebt jedes Seil in eben dem Maaſse sich um eine Rolle biegen zu lassen; wie die Kraft, welche das Seil ausspannt, sich vergröſsert, und letzteres selbst an Dicke wächst, oder wie die Scheibe oder Welle in ihrem Durchmesser abnimmt. Mehrere Mathematiker haben sich bemühet, durch Versuche das Gesetz zu finden, nach welchem jedes Seil in seiner eben erwähnten Abneigung, sich biegen zu lassen, nothwendig und in allen Fällen handeln müsse. Das Resultat ihrer Untersuchungen war: daſs bei gleichem Durchmesser der Scheiben der aus der Steifheit des Seiles entspringende Widerstand proportional sei der Ausspannung Q des Seiles und einer unbekannten Gröſse Aa. Da zugleich letztere für proportional dem einen Faktor m des Seildurchmessers anzunehmen ist; erhält man $Aa = bK^m$, wenn K den Durchmesser ausdrückt; b und m hingegen sind durch die Erfahrnng zu bestimmende Gröſsen.

Digitized by Google

Ist ferner R der Durchmeſser der Scheibe; wird die zu Ueberwindung der Steifheit des Seiles nöthige Vermehrung der Kraft $= \frac{QbK^m}{R}$ sein.

Die Steifheit des Seiles wird jedoch nicht allein durch die Anspannung Q hervorgebracht, sondern sein Drath hat nicht minder groſsen Einfluſs darauf, und kann, R für bestimmt angenommen, als ein beständiger und zu Q noch hinzukommender Widerstand angesehen werden, der die erste Proporzional-Zahl eines Faktors m des Seildurchmessers $= aK^m$ ist. Würde nun der Durchmesser der Scheibe verkleinert; müſste auch der durch die blos aus dem Drathe entspringende Steifheit verursachte Widerstand in eben dem Verhältniſs zunehmen, und man für den Werth desselben $\frac{aK^m}{R}$ erhalten.

Diese Gröſse, gemeinschaftlich mit $\frac{QbK^m}{R}$ giebt für den ganzen Widerstand oder die Steifheit des Seiles $\frac{K^m}{R}(a + bQ)$. Um beides zusammen überhaupt bei einer Maschine in Anschlag zu bringen, muſs man festsetzen: es befinde sich am Aufrollungspunkte des Seiles ein, durch diese Formel ausgedrückter Widerstand, der in der Richtung des Seiles würkt, und sich der bewegenden Kraft nach Beschaffenheit der Maschine mehr oder weniger widersetzt, wo a, b und m durch die Erfahrung bestimmt werden müssen.

Herr Coulomb, Hauptmann des Königl. Französischen Ingenieur-Korps und Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften, ein verdienstvoller Gelehrter, lieſs zu dem Ende drei Seile vom besten Hanf verfertigen, jedes zu 3 Strängen, und die Fäden derselben, wie gewöhnlich, bis auf ohngefähr $\frac{2}{3}$ ihrer ersten Länge verkürzt. Diese Seile lieſs er,

ehe die Versuche mit ihnen angestellt wurden, vorher jedes Eine Stunde lang über eine Scheibe gehen, um sie denen ähnlich zu machen, die zum Tackelwerk der Schiffe und zu verchiedenen Maschinen angewendet werden; er fand hierauf folgendes:

Bestimmung der Steifheit der ungetheerten Seile zu 3 Litzen; in Pfunden ausgedrückt.

Gewicht, welches die Seile auszuspannen dient, in Pfunden.	I.			II.			III.		
	Das Seil bestehet aus 6 Fäden, jeder Strang zu 2 Fäden. Seine Peripherie ist 12⅛ Linie.			Das Seil bestehet aus 15 Fäden, jeder Strang zu 5. Seine Peripherie beträgt 20 Linien.			Das Seil bestehet aus 30 Fäden, jeder Strang zu 10 derselben. Die Peripherie ist 28 Linien.		
	Durchmesser der Scheibe.			Durchmesser der Scheibe.			Durchmesser der Scheibe.		
	1 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.	1 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.	1 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
25	4,0	- -	- -)	14,0	6,4	3,4	22,0	10,0	- -
125	22,0	8,0	- -	44,0	18,0	10,0	42,0	17,0	- -
225	34,0	13,0	- -	60,0	34,0	14,0	58,0	28,0	- -
425	62,0	24,0	11,0	130,0	62,0	26,0	94,0	46,0	- -
625	86,0	30,0	14,4	184,0	82,0	33,4	134,0	62,0	- -
1025	- -	-	22,0	- -	- -	54,0	--	100,0	68,0

Um nun m zu finden, werden 3 Resultate genommen, die sich unter einander verhalten, wie die Pontenzen der gegebenen Durchmesser K, wo denn R und Q unveränderlich, K allein aber veränderlich ist; z. B. das Gewicht von 625 Pfunden angenommen, und den korrespondirenden Widerstand bei einer Scheibe von 4 Zoll im Durchmesser aufgesucht, giebt für

das Seil No. I. 6 Fäden, 14,4 Pfund.
das Seil No. II. 15 - - 33,4 - -
das Seil No. III. 30 - - 62 - -

Hieraus entstehen folgende drei Gleichungen (wenn nemlich das Verhältniſs der Peripherie zum halben Durchmesser mit n benennet wird):

$\frac{(12,5\,n)^m}{24\ \text{Lin.}}(a+bQ)=14,4$; ferner $\frac{(20,n)^m}{24\ \text{Lin.}}(a+bQ)$ $=33,4.$ und $\frac{(28,n)^m}{24\ \text{Lin.}}(a+bQ)=62.$

Folglich ist die Erste Gleichung mit der Dritten verglichen: $\frac{(12,5)^m}{14,4}=\frac{(28)^m}{62}$; daher m Log. $\frac{28}{12,5}$ $=$ Log. $\frac{62}{14,4}$; also auch $m=\frac{\text{Log.}\left(\frac{62}{14,4}\right)}{\text{Log.}\left(\frac{28}{12,5}\right)}=$ $\frac{0,63403}{0,35025}=1,8.$

Man siehet: daſs der Widerstand eines Seiles sich ohngefähr wie das Quadrat seines Durchmessers verhält, denn sein Werth ist $\frac{K^{1,7}}{K}(a+bQ)$, da nach obigem die Erste Gleichung mit der Zweiten verglichen, $m=1,7$; und die Zweite mit der Dritten, $m=1,8$ giebt.

Der Exponente m ist jedoch nicht immer unter allen Umständen der nemliche, sondern hängt theils von dem langen Gebrauch, oder von der gröſsern oder geringern Biegsamkeit der Seile ab. Obschon aber der Exponent nach Verhältniſs des Gebrauches abnimmt, wird er doch nie weniger als 1,4 sein, das man allezeit für den Exponenten des Durchmessers sehr abgenutzter Seile annehmen kann.

§. 15.

Um in den Gleichungen des vorigen §. auch den Werth a und b zu bestimmen, werden Resultate angenommen, wo Q veränderlich ist, und jedes aus der beständigen Gröſse $\frac{K^m a}{R}$ und der veränderlichen $\frac{K^m b Q}{R}$ bestehet, zu deren Bestimmung man z. B.

den Widerstand des Seiles III. in der Tafel des vorigen §. bei einem Zylinder von 1 Zoll im Durchmesser aufsucht, und ihn mit der Ausdehnung (oder dem Gewichte, wodurch die Seile angespannet werden) vergleicht. Man findet hier von 25 bis 625 Pfund Ausspannung eine Vermehrung des Widerstandes von 134 — 22 = 112 Pfd., dieses auf den Centner von 100 Pfd. reduzieret, giebt:

112 Log. 2,0492180
100 Log. 2,0000000
4,0492180
625 Log. 2,7958800
1,2533380 nahe 18 Pfd. oder 4,7 Pfd. auf den Viertheil Centner von 25 Pfunden. Hieraus sind folgende beide Tafeln entstanden:

Ausdehnung des Seiles in Pfunden.	Werth von $\frac{K m}{R} a$	Werth von $\frac{K m}{R} b Q$	Berechneter Werth von $\frac{K m}{R}(a + bQ)$	Durch Versuche bestimmter Werth von $\frac{K m}{R}(a + bQ)$
25	17,3	4,7	22	22
125	17,3	23,4	40,7	42
225	17,3	42,1	59,4	58
425	17,3	79,5	96,8	94
625	17,3	116,9	134,2	134

Digitized by Google

T a f e l,

welche das Gewicht anzeigt, durch das verschiedene Seile um eine Rolle von 4 Zoll im Durchmesser gebogen werden konnten.

Beschaffenheit der Seile.	Beständiges Gewicht, oder Werth von $\frac{Km}{R}$ a.	Gewicht im Verhältniſs zu der Last in Centner ausgedrückt, oder Werth von $\frac{Km}{R}$ b × 100.
Ungetheertes Seil III. von 30 Fäden - - -	4,2 Pfd.	9,0 Pfd.
desgl. II. von 15 Fäden	1,2 —	5,1 —
desgl. I. von 6 Fäden -	0,2 —	2,2 —
Getheertes Seil von 30 Fäden - - - -	6,6 —	11,6 —
desgl. von 15 Fäden -	2,0 —	5,6 —
desgl. von 6 Fäden -	0,4 —	2,4 —

Diese beiden Tafeln beweisen die Richtigkeit der gefundenen Formel, und geben zugleich eine Anleitung: wie die Berechnung des durch die Steifheit der Seile verursachten Widerstandes anzustellen sei.

Da es nun bei dem Tackelwerk der Schiffe zugleich sich sehr oft ereignet, daſs die Seile naſs werden, hat Herr Coulomb auch auf diesen Fall Bedacht genommen, und durch wiederholte Versuche den Widerstand gefunden, welchen ungetheerte Seile von 3 Litzen äuſsern, sich um Rollen zu biegen, wenn sie vorher sehr naſs gemacht worden:

Gewicht, welches die Seile auszuspannen dient, in Pfunden.	I.		II.		III.	
	Das Seil bestehet aus 6 Fäden, jede Litze zu 2 Fäden. Seine Peripherie ist 12½ Linie.		Das Seil bestehet aus 15 Fäden, jede Litze zu 5 Fäden. Seine Peripherie ist 20 Linien.		Das Seil bestehet aus 30 Fäden, jede Litze zu 10 Fäden. Seine Peripherie ist 28 Linien.	
	Durchmesser der Scheibe.		Durchmesser der Scheibe.		Durchmesser der Scheibe.	
	2 Zoll.	4 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.	2 Zoll.	4 Zoll.
25℔	— ℔	1,0℔	10,0℔	4,0℔	50,0℔	28,0℔
125	9,0	4,4	22,0	9,0	70,0	26,0
225	14,0	6,0	34,0	—	90,0	34,0
425	22,0	10,0	56,0	20,0	128,0	52,0
625	28,0	13,0	76,0	30,0	164,0	70,0
1025	—	—	—	46,0	—	102,8

Um jedoch nicht allzu weitläuftig über einen Gegenstand zu sein, dessen weitere Ausführung nicht hieher gehöret, sondern dessen nur gleichsam im Vorbeigehen erwähnt werden konnte; gehe ich nun zu den Maaſsen des wirklich bei Schiffen und Brücken nöthigen Tauwerkes über, nachdem ich den Leser blos vorher noch auf den, aus jenen Beobachtungen flieſsenden Schluſs aufmerksam gemacht habe: daſs man sich, soviel es nur immer angeht, bei dem Tackelwerk der gröſseren Scheiben bedienen müsse. Nicht allein darum, weil ihre Axe nach statischen Gründen weniger Reibung hat; sondern auch, weil sie den Widerstand der Steifheit des Taues verringern. Man muſs eben deswegen auch bei der Wirkung der Taljen und Gyne *) den durch das öftere Biegen des Taues über die Scheiben verursachten Widerstand mit in Anschlag bringen. Dieser Widerstand, oder diese Vermehrung der Last, wächst in eben dem Verhältniſs, wie die über einander stehenden Rollen in

*) Wenn in einem Flaschenzuge nur 2 bis 3 Scheiben wirken, heiſst er eine Talje, sind aber auf jeder Seite 3 bis 4 Scheiben angebracht, wird es ein Gyn genennet.

Anmerk.

Absicht ihrer Durchmesser abnehmen, damit sich die Laufer oder darinnen gehenden Seile nicht reiben. Da nun die Steifheit der Seile bei der Art von Kloben, wo sich mehrere Scheiben von gleicher Gröſse neben einander befinden, nicht in einem steigenden Verhältniſs zunimmt, sondern blos durch die Multiplication der Zahl der Scheiben entstehet; so folgt: daſs die letztere Art der ersteren bei weitem vorzuziehen sei, wenn durch die Vermehrung der Scheiben eine Vergröſserung der Kraft bewürkt werden soll.

§. 16.

Das bei den Fluſsfahrzeugen nöthige Tauwerk ist seiner Beschaffenheit nach entweder stark oder schwach; ersteres werden Taue, letzteres aber Leinen genennt, beide aber verliehren sich so sehr in einander, daſs es fast unmöglich ist, genau die wahre Grenze anzugeben, wo die Leine anfängt ein Tau zu werden. Man kann jedoch im Allgemeinen annehmen, daſs der Schiffer alles, aus mehr als 100 Fäden bestehende Seilwerk Taue nennt, im Fall nemlich das Stück selbst nicht einen, seiner Anwendung gemäſsen Namen erhalten hat. Da nun von der Bestimmung des Tauwerkes auch seine Länge und Stärke, folglich auch der Preis desselben abhängt, werde ich die für Schiffe und Brücken nöthigen Seilerarbeiten hier in Absicht ihres Maaſses aufführen; die verschiedene Anwendung derselben hingegen für die folgenden Theile dieses Handbuches versparen, wo sie schicklicher ihren Platz finden.

Es fällt in die Augen: daſs sich die Stärke und Länge aller Taue und Leinen nach der Gröſse des Fahrzeuges richten müsse, für das sie bestimmt sind; worauf dann nothwendig bei individueller Bestimmung ihrer Dimensionen die gehörige Rücksicht zu nehmen ist.

Die Steintaue, entweder vierschlägig, oder besser Kabelweise geschlagen, sind $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll

Digitized by Google

im Durchmesser, und 30 Klaftern lang. Bei einer gröſseren Länge von 40 bis 60 Klaftern dienen sie auf den groſsen Strömen, dem Rheine oder der Donau, als Ankertaue. — Die Kabeltaue der Seeschiffe haben eine, ihrer Bestimmung angemessene Länge und Stärke; jene ist 130 bis gegen 150 Faden oder Klaftern, die Stärke aber 12 bis 20 Zoll.

Die Ankertaue der Fluſsschiffe sind gewöhnlich 30 — 40 Klaftern lang und nach Beschaffenheit der Umstände $1\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll stark. Sie bestehen (abgestickt oder nicht) gewöhnlich aus 3 Strängen, jeden zu 80 bis 100 Faden; und folglich überhaupt aus 230 bis 300 Faden. Jede Klafter wiegt getheert 3 bis 5 Pfund, und wird das Pfund mit 4 bis 9 Groschen bezahlt; je nachdem der Einkauf des Hanfes verschieden ist.

Die Haupt- oder Hethbänder (Wandtaue) enthalten 120 Fäden in 3 Litzen vertheilet, sind jedes Paar (das aus einem fortlaufenden Taue bestehet) 31 Klaftern lang, und $\frac{2}{8}$ Zoll stark. Jede Klafter wiegt getheert ohngefähr 2 bis 3 Pfund, und kostet letzteres 5 bis 10 Groschen.

Ein Land-Tau, um das Schiff vermittelst des Landhakens am Ufer zu befestigen, wird 18 Klaftern lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll stark gemacht, und gleich den Ankertauen bezahlet.

Maulbänder, Repperleinen und Segelleinen bestehen aus 40 Faden in 3 Litzen. Erstere sind 18, die andern 30, und die dritten 45 Klaftern lang; ihre Stärke beträgt $\frac{1}{2}$ Zoll, und der Preis derselben für jede, etwa 12 Loth wiegende Klafter 2 bis $3\frac{1}{2}$ Groschen.

Die Schooten und Schweigen haben 120 Faden, ebenfalls in 3 Litzen; jene sind 18 Klaftern, diese aber 22 Klaftern lang.

Die Zieh- oder Trödel- und Furthleinen richten sich in ihrer Stärke besonders nach der Zahl der Leute, von denen das Schiff Stromauf gezogen

Digitized by Google

werden soll; so daſs gewöhnlich auf einen Mann 6 bis 8 Faden gerechnet werden, die Ziehleinen der kleinen Fahrzeuge ausgenommen, die von Einem Manne gezogen werden können, und doch 12 bis 15 schwache Faden enthalten. Bei den gröſsern Schiffen haben jenem Verhältniſs zufolge die Ziehleinen gewöhnlich 36 bis 40 Faden, die Furthleinen aber 80 bis 100 Faden in 3 Litzen, und beide 200 Klaftern Länge. Die Bestimmung der Furthleinen ist: das Schiff durch die Strombeschleunigungen, engen Stellen, Brücken u. dergl. zu ziehen, wo gewöhnlich die doppelte, auch wohl dreifache Anzahl Zugknechte vorgeleget wird. Auf dem Po, wo die Schiffe durchgehends mit Pferden gezogen werden, ist die 125 Klaftern lange Trödelleine, zu 2 Pferden 8 Linien, und zu 4 Pferden 10 Linien Durchmesser.

Die Hissleinen oder Gien richten sich in ihrer Stärke nach der Last, zu deren Einschiffung sie angewendet werden, wo denn die Erfahrung gelehret hat, daſs ein $1\frac{3}{4}$ Zoll starkes Tau füglich 14 bis 16 Centner schwebend erhalten kann, ohne zu reiſsen. Ihre Länge beträgt etwa 60 Klaftern.

Die Meerleine, womit der Segel an seinem Rande eingefaſst wird, ist eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark getheerte Leine, deren Länge halb so viel Klaftern beträgt, als der Mast Schuh lang ist; wenn nemlich die Klafter zu 6 Schuh gerechnet wird.

§. 17.

Das Tauwerk der Pontonsbrücken ist der Leichtigkeit wegen weniger stark, als das der Schiffe; ohne daſs man deswegen einige Gefahr besorgen dürfte, theils weil hier immer die Kräfte mehrerer Taue vereint wirken, und die Summe der Last sich unter sie vertheilt; theils auch weil bei der genaueren Aufsicht jedes nur einigermaſsen schadhaft werdende Stück sogleich durch ein neues ersetzt wird.

Digitized by Google

Die Ankertaue haben deswegen hier nur 1 Zoll Stärke, und 35 Klaftern Länge. Sie bestehen aus 3 Litzen, jede zu 50 bis 60 Fäden; und wiegt die Klafter davon, getheert, ohngefähr 4 Pfund. Die Ankertaue der Spanier sind 60 Klaftern lang, 1 Zoll stark, und enthalten in 3 Litzen 60 Faden; bei den Französischen Pontons hingegen sind die Ankertaue 40 Klaftern lang, 1¼ Zoll stark. Ueberhaupt muſs die Länge der Ankertaue sich nach der Tiefe des gröſsten Flusses richten, über den mit den Pontons eine Brücke geschlagen werden soll; man wird daher auf dem Rhein und der Donau nothwendig den Pontons längere Ankertaue geben müssen, die 50 bis 70 Klaftern halten wenn man anders nicht Gefahr laufen will: daſs die Anker zu kurz (zu nahe an der Brücke) liegen, und beim geringsten Steigen des Wassers aus dem Grunde weichen.

Mehr Stärke giebt man gewöhnlich, obschon mit Unrecht, den Scheertauen (*cinquenelles*, *maromas*); nemlich bei den Franzosen 1½ Zoll, und bei den Spaniern 2 Zoll zu 100 Klaftern Länge. Sie sind bei letztern vierschlägig aus 216 Fäden zusammen geseilet, und bei dieser Stärke und Länge nothwendig unbequem. Zwei oder mehr durch Kunken zusammengestochene Ankertaue würden jedoch sehr füglich ihre Stelle vertreten, daſs man der Mitführung eines so schweren Taues dadurch ganz entübrigt sein könnte *).

Die Spanntaue (*travers; amarras*) sind nach Beschaffenheit des Vermögens der Pontons, und folglich des den letztern bei dem Brückenschlagen zu gebenden Abstandes in ihrer Länge verschieden. Für die hölzernen Pontons werden sie gewöhnlich 7 Klaf-

*) Man wird im zweiten Theile dieses Werkes sehen, wie man beim Schlagen der Brücken auf andere Art die nöthige Festigkeit derselben bewirken kann, ohne daſs man nöthig hat, das mit Recht für überflüssig erklärte Scheertau nach der gewöhnlichen Weise über den Fluſs zu ziehen, und die Pontons daran zu hängen. Anmerk.

Digitized by Google

tern oder 42′, für die blechnen aber nur 3 bis 4 Klaftern lang, 1 Zoll stark gemacht, und nicht getheeret, damit sie biegsamer bleiben. Die Spanntaue der Spanier sind 2 Klaftern lang, und 6 Linien stark, die Französischen hingegen sind 5 Klaftern lang und 1 Zoll stark.

Die Franzosen haben über dieses noch bei ihren Pontons besondere Bindestränge, (*commandes*) 6 Linien stark, und 2 Klaftern lang, mit denen das Vordertheil des Pontons an das Scheertau befestiget wird.

Die Rödelleinen der Oesterreicher, Preuſsen und Sachsen sind $\frac{5}{8}$ Zoll, die Schnür- oder Bindeleinen aber nur $\frac{1}{2}$ Zoll stark, und beide 3 Klaftern lang; man kann jedoch für die hölzernen Pontons auch mit Beibehaltung der Länge erstere $\frac{11}{16}$ und letztere $\frac{5}{8}$ Zoll stark machen.

Die Seitenleine (*garde-fou*) hat eine Stärke von 6 bis 9 Linien, während ihre Länge verschieden ist, und eines Theils von der Breite des zu überbrückenden Flusses abhängt. Man giebt ihr daher gewöhnlich 100 bis 150 Klaftern, um sie nicht zu schwer zu machen, damit sie beim Aufziehen von einem Manne bequem getragen werden kann. Wäre der Fluſs breiter, muſs man 2 dergleichen Seitenleinen zusammen stechen.

Zu dem Anbinden der Anker auf den Wagen, so wie zu verschiedenem andern Behuf sind Bindestränge von Hanfwerg nöthig, die 2 bis 3 Klaftern Länge, und 6 Linien Stärke bekommen.

Alles hier angeführte kleinere Leinenzeug wird zu Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit beim Brückenschlagen nicht getheert, weil es sich dann nicht so leicht und gut festbinden oder in der Geschwindigkeit wieder los machen lassen würde.

Die Zugstränge der Pontonpferde endlich sind für die vordern Pferde ohngefähr 17 Fuſs, und für die Stangenpferde $7\frac{1}{2}$ Fuſs Rheinl. lang.

Digitized by Google

§. 18.

Sollen die Pontons, in Maschinen zusammen vereinigt, auf dem Wasser dem Strome entgegen transportiret werden; sind auſser den gewöhnlichen Brückenbedürfnissen für jede dieser Maschinen eben dieselben Taue und Leinen nöthig, wie für jedes andere Fluſsfahrzeug, jedoch mit Ausnahme des unmittelbar zu dem Seegel gehörigen Tauwerkes. Da es nun von dem §. 17. angeführten wenig oder gar nicht in seinen Maaſsen abweicht; wäre es überflüssig, seiner hier noch weitläuftig zu erwähnen, um so mehr, da dies im vierten Abschnitt nothwendig noch einmal geschehen muſs. Das zum Gebrauch der fliegenden Brücken von groſsen Fahrzeugen bestimmte Giertau hingegen kann ich hier nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, weil es sich überhaupt durch seine Gröſse von dem gewöhnlichen Tauwerk der Fluſsfahrzeuge unterscheidet, und auch auf die Dauer desselben sehr viel ankommt.

Es wird meines Dafürhaltens am besten 2 — 3 Zoll stark aus 3 Litzen, jede zu 99 Faden abgestickt, so daſs die ersten Schläge nur aus 33 Faden zusammen gedrehet sind; der Grund dazu ist schon oben angegeben worden. Da es wenigstens den ganzen Sommer hindurch im Wasser liegen bleibt, ist es durchaus nothwendig: nach dem Beispiele der Französischen Reepschläger die Fäden vor dem Zusammendrehen zu theeren, damit sie von dem in das Innere des Taues dringenden Wasser nicht so schnell zur Fäulniſs gebracht werden können. Das §. 5. erwähnte Bewickeln des Taues, so weit dasselbe bei der Bewegung der Brücke auf dem Grunde schleift, und da, wo es auf den Gabeln der Nachen liegt, ist zur gröſseren Haltbarkeit dieses Taues vortheilhaft und nothwendig. Dieser Ueberzug des Gier-Taues wird alsdann jedesmal bei dem Abbrechen der Brücke im Herbst untersuchet, und da, wo er schadhaft geworden, erneuert.

Digitized by Google

Die Länge des **Giertaues** hängt von der Waſserbreite ab, der ſie immer gleich sein, bei sehr groſser Geschwindigkeit des Stromes aber bis auf $\frac{12}{7}$ derselben steigen muſs. Sie kann daher bei einer, nur einigermaſsen beträchtlichen Breite und Tiefe des Flusses nicht unter 200 Klaftern betragen.

§. 19.

Zum Schluſs dieses Kapitels erscheint es nicht überflüssig: ein Wort von der, bei dem Brückenwesen vorkommenden Verbindung der **Taue** und **Leinen** mit einander, oder mit andern Gegenständen, Pfählen, Ankern, Haken u. dergl. zu sagen; jedoch mit Hinzufügung der Bemerkung: daſs man ohne wirkliche Ansicht des praktischen Verfahrens nie im Stande sein wird, dasselbe zur klaren Einsicht mit Worten dar zu stellen.

Um zwei Taue oder Leinen mit einander zu vereinigen, bedienet man sich eines **Knopfes** oder **Knotens** A Tab. XV., der die Eigenschaft besitzen muſs, sich bei dem Anholen der Leinen oder Taue immer fester zusammen zu ziehen. Ein Knoten, bei dem dieses nicht statt findet, sondern wo die beiden Enden x und y; B nur einfach übereinander geschlungen sind, daſs sie bei dem Anholen der Taue sich von selbst herausziehen, heiſst ein **alter Weiber Knoten**. Bei diesem liegen nicht, wie bei dem vorigen, beide Schläge desselben Taues m x und n y auf der nemlichen Seite, wodurch allein das unwillkührliche Herausziehen der Enden verhindert wird.

Hat man den Zweck: den Knoten bald und ohne Mühe wieder auf zu machen, verbindet man ihn mit einer **Schleife** C, z; durch deren Aufziehen er sich von selbst wieder löset.

Der **Deutsche Knoten** D, wird durch einfaches Herumnehmen des Taues gebildet, um das Ende p vorwärts durch die Schlinge hindurch stecken zu können. Eine Abänderung hiervon ist die

bloſse Schleife E, die sich immer fester zu ziehet, aber den Nachtheil hat: sich selbst auf zu ziehen, wenn das Ende p nicht lang genug ist.

Um zwei Leinen zusammen zu binden, wird an dem Ende eines jeden eine Schlinge gemacht, welche das Ende der anderen Leine mit faſst, daſs nach dem Zusammenziehen zwei Knoten entstehen, die sich gegenseitig an einander stützen und einander fest halten.

Zersprungene Taue können entweder gesplitzt, oder durch einen Wandknopf G vereiniget werden. Dieser bestehet aus den aufgedreheten Duchten der beiden Enden, welche ein Stück durch einander geflochten, und nachher durch einen Schauermanneskno pf H verbunden werden, indem man die Enden a durch einander flicht, an ziehet und abschneidet, damit sie nicht soweit hervor stehen. Das Splitzen oder Spließsen unterscheidet sich dadurch: daſs hier die einzelnen Stränge glatt durch einander geflochten werden, nachdem die Duchten (oder Litzen) vorher aufgedrehet worden.

§. 20.

Sollen Taue und Leinen an Pfähle, Ringe und Haken befestiget werden, so geschiehet es mit einem einfachen Knoten K; indem das Tau einmal durch einander hindurch geschlungen wird. Oder es geschiehet vermittelst eines doppelten Schlages L an einem Pfahl, wo das unterste des Taues dergestalt um einen Pfahl u. dergl. schlingt, daſs das kurze Ende unten ist; wird dieses zwei- oder dreimal wiederholt, so widerstehet die Reibung des Taues von sich selbst der gröſsten Gewalt, die es aufzuziehen strebt. Man kann einen solchen Schiffer-Schlag sowohl mit einem freien Taue, als mit einem schon angespannten machen, sobald man nur ein Stück hat, lang genug zu dem Schlage.

Es giebt noch eine andere Art: ein Tau mit halben Schlägen an einen Pfahl zu befestigen, indem

Digitized by Google

man es zweimal um letzteren herum nimmt N, und dann das Ende zwei mal um das Tau schlingt, so daſs es rückwärts durch den halben Schlag heraus kommt, und von diesem fest geklemmt wird.

§. 21.

Am wichtigsten ist die Befestigung des Taues in dem Ankerringe, die bei den Pontons so geschehen muſs: daſs der Knoten durch die Gewalt des Wasserdrucks nicht aufgehen kann; daſs sich aber zugleich der Stich leicht verrichten und eben so schnell wieder auflösen läſst. Die schweren Kabeltaue der See-Anker, die wegen ihrer ungeheuern Dicke beinahe keine Biegsamkeit besitzen, werden nur Einmal durch den Ring gestochen O, hierauf einmal um sich selbst geschlungen und mit hänfenen Leinen fest gebunden. Die Pferdelien, ein Etwas schwächeres Tau, dessen man sich vorzüglich zum Festmachen des Schiffes bedienet, wird zweimal durch den Ankerring gestochen P, alsdann das Ende durch diesen Stich gezogen, noch einmal um sich selbst geschlagen und zuletzt angebunden. Eine Befestigungsweise, deren man sich auch bei den 2 bis 3 Zoll starken Giertauen der fliegenden Brücken bedienen kann.

Für die Ponton-Anker, so wie bei allen $\frac{7}{8}$ bis 2 Zoll starken Tauen ist der unter dem Namen der Kunke auf der Elbe bekannte Stich am zweckmäſsigsten, und auf zweierlei Art ausführbar: 1) indem man das, durch den Ring gezogene Tau hinterwärts in eine Kinke schlägt und, diese mit der linken Hand fassend, mit der Rechten das Ende vorwärts hindurch schiebt, und mit einem einfachen Schlag rückwärts zwischen dem Tau durchsteckt; oder 2) indem man das hindurch geschobene Ende um das Tau herum führet, und rückwärts mit durch die Kinke sticht. Das Eine, wie das Andere bildet einen, sich fester zu ziehenden Knoten, der dennoch bei einem, gegen und über Einen Zoll starken Tau leicht auf zu lösen ist.

§. 22.

Die Befestigung des Ankertaues in einem Fahrzeuge geschiehet: 1) entweder um einen Setznagel von hartem Holze, m, wobei es einige male heraus und hereinwärts über den Bord geschlagen und zuletzt versetzt wird, daſs ein halber Schlag das Ende fest hält, S; 2) um eine stehende Ducht (Beting) vermittelst eines doppelten Schlages L, der schon vorher beschrieben worden; 3) um eine liegende Ducht, welche hier die Stelle eines Bratspills vertritt, T. Das Tau wird hierzu doppelt genommen, hinten eine 3 Fuſs lange Handspeiche hindurch geschoben, diese unter der Duchte vorwärts hindurch gezogen, alsdann aber oben rückwärts nieder gedrückt und auf solche Weise das Tau aufgewunden.

Um ein langes Tau an ein anderes, ausgespanntes fest zu machen R; wird es mit dem Ende rückwärts um dasselbe geschlungen, ein halber Schlag, mit dem Ende aber vorwärts noch zwei halbe Schläge gemacht, und zuletzt das Ende mit Bindsel angebunden.

Man könnte hier auch den laufenden Knoten W anwenden, wenn man ein Bindsel x durch die Duchten des Taues ziehet, um jenen fest zu halten, daſs er sich nicht verschieben kann, man siehet ihn in a von der rechten, und in b von der linken Seite. Bei schwachen Leinen ist das Verschieben des Knotens auch durch einen verschlungenen Schlag U der einen Leine zu verhindern. Soll der Knoten am Ende einer Leine aber sich nicht zu ziehen, sondern eine offne Schlinge bilden, um einen Arbeiter in die Höhe zu ziehen; zeiget M zwei verschiedene Leibknoten für diesen Behuf, deren erster an einer, mit einer Schleife am Ende versehenen Leine sich befindet; der zweite aber, zu mehr Bequemlichkeit, aus einem doppelten Taue bestehet. Die Form beider ist aus ihrer Darstellung auf Tab. XV. zu ersehen.

Zweiter Abschnitt.

Von dem Brückenbau an sich selbst; leichte Brücken über kleinere Gewässer; Brücken von Schiffen, Pontons, Flöſsen, Fässern, u. s. w. Fliegende Brücken.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Von dem Brückenbau an sich selbst.

Kap. I.

Leichte Brücken über kleinere Gewässer.

§. 1.

Sobald ein Fluſs tiefer als 4 Fuſs ist, oder einen schlammigen oder leichten Sandgrund hat, kann er nicht mehr von Truppen ohne Hülfsmittel überschritten werden. Diese Hülfsmittel nun sind Fahrzeuge mancherlei Art, (von denen im Ersten Abschnitte die Rede gewesen ist); und Brücken, die den Vortheil einer ununterbrochenen Verbindung der beiden Ufer eines Flusses gewähren, und daher, wegen Beschleunigung des Ueberganges einer gröſseren Truppenzahl aller Gattungen, im Kriege den Vorzug verdienen. Sie unterscheiden sich in feste und schwimmende, je nachdem ihre Tragehölzer (Brückenruthen) vielleicht von einem Ufer des schmalen Flusses zum andern reichen, oder auch wohl auf feststehenden Unterlagen — steinernen, oder hölzernen Pfeilern, Böcken, Pfahljochen u. dergl. ruhen; oder wenn die Tiefe des Flusses keine anderen, als schwimmende Unterlagen gestattet. Diese letztere Art zerfällt wieder in zwei Unter-Ordnungen: stehende, deren Lagerbalken zwar auf Schiffen liegen, die jedoch beständig an einem bestimmten Orte bleiben, — wenigstens dem

Digitized by Google

Heere nicht bei seinen Bewegungen folgen können; und in tragbare, deren Unterlagen und übrige Geräthschaften so leicht sind, daſs sie bequem auf eigens dazu eingerichteten Wagen (Haquets) fort zu bringen sind.

§. 2.

Die einfachste Art der festen Brücken ist der Steg, eine 2 — 3 Zoll starke Bohle von 1 bis 2 Fuſs Breite, die zum Gebrauch einzelner Fuſsgänger über einem Graben liegt, den marschirenden Truppen aber keinen Nutzen gewähret, weil selbst ein einzelnes Bataillon bei seinem Uebergange zu viel Zeit verbrauchen würde. Gehet man demnach von dem Grundsatze aus: daſs man es möglichst vermeiden muſs, Infanterie durch Furthen gehen zu lassen, weil der Soldat durch das naſs gewordene Fuſswerk zum weitern Marsch unfähig wird; muſs man auch jeden Weg vermeiden, auf dem man über ein vorhandenes Wasser blos vermittelst eines Steges kommen kann, sobald es kein Mittel giebt, jenem durch vorgefundenes oder mitgeführtes Material eine angemessene Breite und Stärke für den Uebergang mit halben Zügen oder Sectionen zu geben! *) Es werden zu dem Ende an der Spitze der

*) *Douglas (Essay on Milit. Bridges.* 8. 1816.) giebt ein, den Nordamerikanischen Jägern abgelerntes Mittel an: sich über tiefe und schnelle Flüsse einen Uebergang zu bereiten, indem man einen, dicht am Ufer stehenden starken und hohen Baum fällt, der entweder bis auf das jenseitige Ufer hinüber reichet, oder vermittelst eines, an dem Wipfel befestigten Seiles, in schräger Lage gegen den Strom befestiget wird. Auf diesen Baum wird alsdann ein zweiter, von den Aesten befreieter Stamm hinüber geleget, daſs er mit dem vordern Ende dahin fällt, wo bei dem erstern die stärksten Aeste anfangen, mit dem andern Ende aber auf dem Ufer liegt, und dem Stamme eines dritten Baumes zur Unterlage dienet, der so in das Wasser geworfen wird: daſs er mit dem Wipfel gegen den Strom fällt, und von diesem gegen das jenseitige Ufer hinüber geführet wird. (Fig. 1. Tab. XIV.) Es fällt jedoch in die Augen: daſs dies blos ein Uebergangsmittel für einzelne Jäger und leichte Infante-

Digitized by Google

Kolonnen gewöhnlich einige Wagen mit Balken Bretern, Pfählen, eisernen Klammern etc. geführet auch sind verschiedentlich mancherlei Arten leichter Brücken vorgeschlagen worden, die bei der Absicht eines schnellen und sichern Baues mehr oder weniger angemessen sind.

§. 3.

Es ist leicht, über Bäche und Wassergraben zu setzen, die nur 20 bis 30 Fuſs breit sind; weil man ohne Schwierigkeit Balken oder Baumstämme finden wird, die stark genug und so lang sind, daſs sie von einem Ufer bis zum andern reichen. Man legt ihrer, nach Beschaffenheit ihrer Stärke, in der Geleisweite der Wagen 3 bis 5, und dann auf beiden Seiten noch so viel, als nöthig ist, um die verlangte Breite der Brücke zu erhalten. Es ist schon im ersten Theile (Kap. V. §. 27. 28.) gesagt worden: daſs man bei den Balken gewöhnlich für 2 Fuſs Spannung, 1 Zoll Stärke rechne; man wird daher zu einer 15 Fuſs breiten Brücke bei der angenommenen Länge von 24′, 5 Balken von 12 Zoll Stärke, oder 6 von 10 Zoll oder 7 auf 2 Seiten beschlagene Stämme von 9 Zoll nöthig haben. Die Balken werden auf den Ufern durch vorgeschlagene Pfähle gut befestiget, und müssen mit ihren Köpfen auf einer untergelegten Latte oder Brete ruhen, damit nicht von den übergehenden Wagen der eine mehr in die Erde gedrückt wird, als der andere, welches das Zerbre-

risten, nicht aber für gröſsere Truppen-Abtheilungen, auch nicht unter allen Umständen ausführbar ist. Dasselbe läſst sich auch von einer andern leichten Brücke sagen (Fig. 2.), deren Lagerbalken A D von beiden Ufern gegen einander geschoben und in der Mitte durch Schluſshölzer B C verbunden sind. Man hat hier kein Mittel: die vordern Enden zu unterstützen, um den Schluſs anbringen zu können; denn wenn es ein solches giebt, ist es gerathener: dasselbe als Unterlage (gleichviel ob stehende oder schwimmende) zu benutzen; wodurch die Festigkeit der Brücke erhöhet und zugleich der Bau derselben beschleuniget wird.

chen der Breter befördern würde. Sie werden hierauf mit Bretern, Pfoſten, Schwarten oder runden Knüppeln bedeckt, zu Befestigung der letztern auf beiden Seiten der Brücke andere starke Hölzer übergelegt, und an die Straſsenhölzer angerödelt, oder auch nur mit eisernen Klammern befeſtiget. Diese obern Balken haben den doppelten Nutzen, daſs sie das Verschieben der Breter verhindern, und zugleich die Festigkeit der Brücke vermehren, weil sie durch ihre Verbindung mit den Straſsenhölzern einen Theil der Last tragen helfen. Um die schwankende Bewegung der Brückenbalken zu verhindern, und die Stärke der Brücke zu vermehren, dienet eine Art von Unterzug, indem man auf jeder Seite zwei starke Balken abwärts gegen das jenseitige Ufer stemmt AB und CD. Fig. 3., welche die Queerhölzer oder Unterzüge stützen und aufwärts gegen die Brücke andrücken. Wäre nun z. B. die Breite des Grabens 30 Fuſs, und die Unterlage M auf jeder Seite 8 Fuſs von dem Ufer entfernt, würden die Brückenruthen AC nur noch 14 Fuſs frei liegen, und daher nur einer verhältniſsmäſsig geringeren Stärke bedürfen.

Man kann auch die Unterzüge dergestalt in der Mitte der Brücke anbringen, daſs sich die Streben B und C Fig. 4. zu beiden Seiten an das Ufer stützen, und bei A einen Winkel von 40 bis 50 Graden machen. Sobald jedoch dieser Winkel durch die Breite der Oeffnung gröſser wird; muſs man in der Mitte einen Spannriegel AB und 2 Unterzüge anbringen, an den sich die Streben stützen. Der Spannriegel darf jedoch nicht länger werden, als höchstens Ein Drittheil der Länge der Brückenbalken, und die Gröſse der Winkel bei A und B 135°; damit die Winkel bei C und D nicht 45° übersteigen.

Wenn sonst kein Hinderniſs im Wege stehet, wird man wohl thun, für die Infanterie diese Brü-

cken der Breite eines Zuges gleich zu machen, damit die Truppen in ihrem Marsche nicht durch das Abbrechen und Auflaufen der Züge gehindert werden. Für die Fuhrwesen darf die Brücke nicht unter 6 Ellen breit sein, damit die Artillerie neben ihrem Geschütz mit übergehen könne; weil ohnedem auf dem Marsche alle Wagen einzeln hinter einander fahren. Erlaubt es jedoch bei groſsen Transporten das Terrain, mehrere Wagen neben einander fahren zu lassen, so versteht sich von selbsten: daſs auch die Brücken über kleinere Gewässer und Gräben breit genug gemacht werden müssen.

§. 4.

Sollte ein Graben oder Kanal 16 und mehr Schritt breit sein, daſs kein Balken hinüber langte, oder wenigstens bei der groſsen Spannung nicht die gehörige Stärke hätte; kommt es darauf an: wie tief das Wasser, und wie groſs die zum Uebergang bestimmte Last ist? Denn man wird sich bald einiger in den Fluſs gefahrner Wagen mit Vortheil anstatt der Brückenpfeiler bedienen; bald auch die Streckbalken auf über einander geschränkte Hölzer, auf dazu verfertigte Böcke, oder auf einen, nicht allzu kleinen, Nachen legen und so eine Brücke über den Fluſs zu Stande bringen können, auf der die Infanterie und leichtes Feldgeschütz übergehet. Der gewöhnlichen Mauerböcke sich zu bedienen, ist gefährlich, weil die nur angenagelten Füſse derselben leicht vom Druck der Last aus einander gehen können; wodurch nothwendig die Brücke zerbrechen müſste.

Man könnte für diesen Behuf besonders eingerichtete Wagen mitführen, die mit den zugehörigen Bedürfnissen beladen waren, so daſs sie nur in den Fluſs oder Graben hinein gefahren und die Balken und Breter darüber gelegt werden dürften. Die Wagen sind den Wagen der österreichischen Pontons

Digitized by Google

ähnlich (Siehe ersten Abschn. Kap, XV. §. 2. seq.) mit dem Unterschiede: daſs auf die beiden, 16′ im Lichten von einander stehenden Küpfstöcke zwei starke Tragbäume befestiget werden, die den Straſsenhölzern zur Unterlage dienen, und eigentlich die Stelle eines Bockes vertreten. Damit, ohne einige zu besorgende Gefahr, schweres Geschütz über diese Brücke gehen könne; werden die Tragebäume in ihrer Mitten jeder durch einen besonders dazu bestimmten bis auf den Erdboden reichenden Fuſs unterstützt, der beim Brückenschlagen vermittelst einer eisernen Haspe an den Tragebaum befestiget wird.

Obgleich diese Art Wagenbrücken in Absicht des schnellen Baues und des leichten Transportes viele Vorzüge besitzen; haben sie doch auf der andern Seite die Unbequemlichkeit: daſs bei Gräben mit hohem Ufer erst eine besondere Einfahrt für sie abgestochen werden muſs, um sie in den Fluſs oder Graben fahren zu können.

Es ist schon gesagt: daſs man die für die Wagen der österreichischen hölzernen Pontons gegebenen Dimensionen auch hier anwenden könne. Die Tragebäume werden 8 Zoll hoch und 7 Zoll breit gemacht, die Räder aber, wie an den schweren Steinwagen, mit doppelten Speichen versehen.

§. 5.

Das *Aide-Mémoire* giebt die speciellen Dimensionen einer Wagenbrücke (*Pont roulant*), die aus einem 16½ Fuſs langen Langbaum bestehet, der den Hinter- und Vorderwagen vereiniget, auf denen sich die beiden Küpfstöcke befinden, die 7 Fuſs lang sind und 6 und 5″ ins Gevierte halten. Jeder Wagen trägt 12 Balken, von 15′ Länge, 4½″ und 5½″ ins Gevierte, und 18 Tafeln 2½ Fuſs breit, 7 Fuſs lang. Wenn die Brücke aufgestellt werden soll, werden die beiden Theile des Wagens aus einander geschoben, und am Langbaume festgestellt, daſs sie ein

Brückenglied von 43 Fuſs Länge bilden, als welche Breite man damit überschreiten kann; vorausgesetzt: daſs die Wassertiefe nicht über $5\frac{1}{2}$ Fuſs steiget. 12 Mann werden zum Aufstellen der Brücke erfordert, womit sie 8 Minuten zubringen. Man hat jedoch ihrem Gebrauch die Anwendung der Böcke zum Brückenbau vorgezogen.

Die von *W. Congreve* erfundene leichte Brücke ist ein zweiräderiger Karren, den man in den Graben fährt, damit man die Balken vom Ufer bis auf die Träger schieben, und ihre Enden auf denselben ruhen lassen kann. Die Balken dieser Brücken bestehen aus zwei 14 Fuſs langen, 8 Zoll breiten, 3″ starken Bohlen, die man mit ihren Enden von einander stöſst und eine dritte neben sie, über die Verbindung bolzet, daſs sie eine Länge von 28 Fuſs geben. Der zweiräderige Karren wird nun rückwärts in das Wasser geschoben, vermittelst zweier Seile mcp. Fig. 6. festgestellt, damit die Gabelschafte empor stehen und durch einen daran befestigten Riegel a Tab. XIV. den Balken eine Auflage darbieten. Eine solche Brücke ward, bei einem damit angestellten Versuche, über einen 40 Fuſs breiten Graben in 9 Minuten hergestellt.

§. 6.

Um über tiefe Schluchten, Waldströme u. dergl. zu kommen, hatten die Franzosen bei der Italienischen Armee im Revolutionskriege eine Art Sprengwerk aus über einander gekämmten 8 zolligen Balken, um eine Oeffnung von 35 Fuſs zu überbrücken. Allein, jeder Balken wog 1200 Pfund, und die ganze Brücke gegen 12000 Pfund; so daſs sie bei dem Gebrauch unter ihrer eigenen Last zerbrach. Man schlug daher eine andere Art Brücke vor: aus 7 Balken, von 5 Zoll ins Gevierte, die mit 16 Zoll Lichtweite neben einander geleget und mit 12 Fuſs langen Bretern bedeckt wurden. Jeder Balken bestehet aus

Digitized by Google

8 Stücken von 14′ Länge A B, die mit einem Hakenkamm und mit eisernen Bändern und Schraubenbolzen zusammen verbunden sind, an den beiden äuſsersten Enden aber einen, 3′ langen, aufgekämmten Knaggen C haben, durch 3 Bolzen und 4 Bänder befestiget. An diese Knaggen stützen sich die Enden der beiden, gegen einander strebenden, obern Balken D E von 19 Fuſs Länge, und 4 und 6 Zoll ins Gevierte, die oben durch einen, in eine Büchse greifenden Stift, unten aber durch ein, auf jeder Seite 18″ langes Band mit einem Würbelgewinde zusammen gehalten wurden, so daſs ihre untere Oeffnung einen Winkel von ohngefähr 160 Graden machte. Das 4″ breite eiserne Band war an das eine Holz festgenagelt, am andern aber in zwei, 8″ aus einander stehenden, Haspen beweglich. Der untere Theil dieser Streben ward 6′ von ihrem Ende, und 6′ weiter hereinwärts, mit dem Unterbalken auf jeder Seite durch 2 Bolzen s s verbunden, die oben durch den Ring eines Queerbolzen, unten aber durch eine 15″ lange Haspe gingen, welche auf jeder Seite an den Unterbalken geschlagen war. Wenn nun diese Vorrichtung zusammen gesetzt und über die Brückenöffnung geleget ward, so dienten die Streben anstatt der Brückenbalken, und wurden zu dem Ende mit Bretern bedeckt. (Fig. 7.)

Diese Art Brücke scheint nicht ganz verwerflich und eines Versuches wohl werth zu sein, zu dem es, nach Gassendi, an Zeit fehlte, obgleich die Franzosen 1799. in der Schweiz den von den Oesterreichern gesprengten, 50 Fuſs weiten, Bogen der Teufelsbrücke, welche über den tiefen Felsen-Grund der Reuſs gehet, mit Balken und Bretern überlegten, nachdem General Gudin sie schon im Ursener Thale über die Rehalpe und Hospital umgangen hatte. Auf die nemliche Art erzwangen auch vier Wochen später die Russen, unter Souwarow, den Weg über diesen, von ungeheueren Felsenwänden begrenz-

ten Schlund, indem sie die übergelegten Balken mit Seilen zusammen banden *).

§. 7.

Für denselben Zweck sind auch **Taubrücken** vorgeschlagen und angewendet worden, denn schon **Karl IX.** von Frankreich hatte in der Belagerung von **Poitières** eine Taubrücke, und der Prinz von **Conti** lieſs 1744 bei der Belagerung von **Coni** 12 Ankertaue ½ Fuſs von einander, über die 150 Fuſs breite Stura spannen, und mit Bretern bedecken, die in der Mitten und an beiden Enden mit schwachen Bindeleinen angeschnüret waren. Die neueste Anwendung dieser Brücken durch die Engländer findet sich in Spanien, während des Feldzuges von 1810, um die 100 Fuſs weiten Bogen der von den Franzosen zerstörten Brücke über den **Tajo** bei **Alcantara** wieder her zu stellen, wozu es an Holz von der gehörigen Stärke fehlte. Man spannte daher durch fünf Flaschenzüge (**Taljen**) 2 Taue, und vermittelst derselben ein von schwachen Tauen geflochtenes Netzwerk, das auf beiden Seiten an die Queerhölzer B befestiget war, über den Fluſs. Die **Taljen** hiengen hinten an einem runden Holze R, das in das Mauerwerk des stehen gebliebenen Bogens eingelassen war, wo zugleich Rinnen für die Taue ausgehauen waren, damit sie nicht unter einander kommen konnten. Ueber das Netzwerk lagen die Queerriegel C, und waren an die Gurtähnlichen

*) Zur Verbindung und Verlängerung kurzer Balken scheinet die in Nordamerika übliche Art nicht unvortheilhaft zu sein. Es werden nemlich die beiden Balken A und B mit den, nach Fig. 8. hindurch geschlagenen Löchern neben einander geleget, so daſs immer der Eine den Schluſs des andern bedeckt. Man setzt hierauf die harten Schlieſshölzer m m in die Löcher, woselbst sie durch die eingetriebenen Keile p festgehalten werden und, ohne alles Zuthun von eisernen Bändern oder Bolzen, eine hinreichende Festigkeit bekommen, und gleichsam ein unzertrennliches Ganzes bilden.

Ränder desselben befestiget; sie trugen die beweglichen, durch Splintbolzen zusammen gehefteten Gliederbalken D und diese die, mit Schnüren zusammen gehefteten, 12′ langen Breter. Auf jeder Seite der Brücke war ein Schanzkleid, anstatt der Seitenlehne ausgespannt, und 2 an die Queerriegel befestigte Taljen hielten die Brücke fest, und verhinderten das Schwanken. Wegen des sich nähernden Feindes ward diese Brücke in sehr kurzer Zeit hinweg genommen; einige Zeit darauf aber wieder herübergeleget. Fig. 9. Tab. XIV.

§. 8.

Das *Aide Mémoire* (p. 427. und 1219.) giebt eine ausführliche Beschreibung der Taubrücken, die wir hier, der Vollständigkeit wegen, mit Hinzufügung einiger Bemerkungen, anführen wollen. An Material und Geräthschaften sind für eine Länge von 150 Fuſs nöthig:

		Gewicht in Pfunden.	
	Zahl	Einzelnen	Zusammen
Haupt-Taue (Scheertaue)	2	437	874
Ankertaue, 60 Klaftern lang, 1″ stark.	6	128	768
Hebezeug-Taue 18 — 30 Klaftern lang, 1½ stark.	6	100	600
Bindeleinen 7½ Klaftern lang.	40	10	400
Zugstränge	20	6	120
schwache Leinen von ½″ stark, 30 Klaftern lang.	4	25	100
vierfüſsige Böcke, 18′ hoch, auf starken, fünfzolligen Füſsen, zwischen denen oben 2 Scheiben umlaufen, und die durch eine 3′ lange Knagge verbunden sind. F Fig. 10.	4	490	1960
metallene Scheiben in die Böcke	8	22½	180
Flaschenzüge, zu dem Anspannen der Taue	8	90	720
Hölzerne Scheibenkloben, oder Repperköpfe, die theils an das Haupt-Tau, theils an die Riegel befestiget, diese in waagerechter Lage zu erhalten dienen.	100	8	800
Böcke zur Landbrücke.	2	1380	2760
Brückenbalken dazu, 20′ lang, 5 und 6″ ins Gevierte.	10	100	1000
Queer-riegel; 11′ lang, 4″ ins Gevierte.	13	60	780
Gliederbalken; 11′ lang, 3 — 4″ ins Gevierte; sie sind auf beiden 6″ einwärts,			

Digitized by Google

	Zahl	Gewicht in Pfunden. Einzelnen	Zusammen
durchbohret, um sie mit Splintbolzen zusammen ſchlieſsen zu können, mit 8. vorräthigen.	80	84¾	6780
Breter, 11′ lang, 10″ breit, mit einem Würbelring, 10″ von jedem Ende.	250	64	16000
5 Fuſs lange Pfähle mit eisernen Ringen und Schuhen.	100	30	3000
Handspeichen oder kurze Hebebäume.	60	10	600
Bootshaken	6	12	
eiserne Würbelringe, die $2\frac{1}{2}$ Zoll innere Weite haben, um sie mit Blei in die Felsenwände ein zu setzen, und die Taue daran zu befestigen.	36	5	180
Horizontal-Winden.	12	235	2820
Rammbären.	4	130	520
Bleischlägel.	12	30	360

An Werkzeug: 24 Steinbohrer; 12 Raumnadeln; 12 Brechstangen, 24 eiserne Handfäustel, 8 Handmeissel, mit Einer Seitenschärfe, um das Loch für die Ringbolzen inwendig zu erweitern; 12 zweischärfige Handmeissel; 3 groſse eiserne Hammer, 3 kupferne Grapen oder Schellen, das Blei zu schmelzen; 6 Gieſslöffel; 50 Pfund Blei, zu dem Vergieſsen der Würbelringe; 100 Stück verschiedenes Schanz- und Werkzeug, als Stein- und Erdhauen, Spaten, Aexte, Sägen, Beile etc.

Alle, zu dieser Brücke gehörigen Bedürfnisse, deren Gewicht gegen 41000 Pfund beträgt, werden auf 34—38 vierspännigen Wagen fortgebracht, und bedürfen dazu 136—152 Pferde.

§ 9.

Wenn man das eigene Gewicht der aufgespannten Taubrücke zu 14870 bis 16690 Pfund anschlägt, und dazu die Last füget, welche sie tragen soll, wird man für das Ganze 38300 bis 42400 Pfund bekommen *). Nun kann ein, aus gutem Hanf verfer-

*) Es ist nemlich das Gewicht eines Soldaten mit seiner Rüstung 180 Pfund; da nun auf einer 130′ langen Brücke 40 Rotten hin-

Digitized by Google

tigtes, nicht überstrecktes Tau, ohne zu zerreiſsen, einem Gewicht von 23000 Pfunden widerstehen, folglich kann man sich einer solchen Brücke ohne Furcht bedienen, wenn man die beiden Haupttaue besonders von Zeit zu Zeit genau besichtigen läſst, und dadurch jedem unerwarteten Unfalle begegnet.

Es sind aber bei einer Taubrücke besonders drei Punkte zu beobachten: 1) die Festigkeit und Anspannung der Taue; 2) ihre sichere Befestigung an beiden Enden; 3) ihre Unterlagen, um sie bis auf die gehörige Höhe zu erheben. Hierzu dienen die Böcke E und F, die entweder drei oder vier Füſse haben können. Jedoch sind die letztern vor zu ziehen, weil bei jenen Eine Scheibe und Ein Bein die ganze Last des Taues tragen muſs, anstatt sie sich bei dem vierfüſsigen Bock auf 2 Scheiben und die 4 Füſse gleich vertheilet.

Zu dem Anspannen der Taue befindet sich entweder eine Welle in dem hintern Paare der Füſse, wie bei dem gewöhnlichen Hebezeuge der Artillerie, oder man befestiget das Ende des Taues an dem Haken eines zweischeibigen Zuges, der durch ein 35 Klaftern

ter einander Raum haben, macht dies ein Gesammtgewicht von 21600 Pfund.

3 zwölfpfündige Kanonen, durch 15 Mann gezogen, wiegen - - - - - - 21846 - -

3 achtpfündige - - - 13 - - 10106 - -

Werden die Pferde einzeln übergeführet, nimmt Eins 10 Fuſs Raum ein und wiegt 400 Pfund. Da nun 13 mit ihren Führern sich auf Einmal auf der Brücke befinden können, beträgt ihr Gewicht 6890 Pfund. Das Gewicht der beiden Haupttaue, so weit sie frei hängen, ist: 500 Pfund

ferner das Gewicht der 6 Taue von 60 Klaftern	768	- -
— — — 26 Bindeleinen	260	- -
— — — 2 schwachen Leinen	50	- -
— — — 12 Queerriegel	720	- -
— — — die Gliederbalken	4200	- -
— — — 156 Breter	9984	- -
— — — 26 Scheibenkloben	208	- -
Zusammen	16690	Pfund.

Digitized by Google

langes, $1\frac{1}{2}''$ starkes Tau mit einem zweiten Flaschenzuge verbunden ist. Der letztere ist an der Erde fest, das Ende seines Zugtaues aber um eine vertikale Winde geschlungen, durch deren Umdrehen nun das Haupt-Tau angespannt wird. Zu seiner Befestigung dienen alsdann fest eingewurzelte Bäume, tief in die Erde getriebene, starke Pfähle oder Felsen, in die man die Kloben eiserner Ringe mit Keilen befestiget, und mit Blei vergieſst. Auch fünfarmige Schiffsanker von 50 bis 65 Pfund sind dazu brauchbar, um die man noch ein Stück Tau schlingt, und an 2 oder 2 vorwärts eingeschlagene Pfähle befestiget.

Nachdem auf solche Weise die beiden Hauptttaue, I auf ihren Böcken E und F liegend, vermittelst der Winde queer über den Felsengrund gespannt sind, werden von 10 zu 10 Fuſs, an die hindurch geschobenen 6″ langen Knaggen-Nägel Bindeleinen geschlungen, und durch 2 hölzerne Blöcke (Repperköpfe) gezogen, von denen Einer an dem Ende des Queerriegels C Fig. 10. und 11, der andere aber an das Haupttau, 6″ von dem Nagel, angebunden ist, um die Riegel und die auf ihnen ruhenden 6 Ankertaue in eine waagerechte Stellung zu bringen *). Sind alle Riegel befestiget und die Ankertaue (die

*) Diese Arbeit erfordert Uebung und Vorsicht: damit die Arbeiter nicht von den beweglichen Tauen herunter stürzen. Der erste Riegel wird deshalb durch 2 am Ufer stehende Mann an die beiden Blöcke befestiget, indem sie mit ihren Bootshaken die 10′ entfernten Bindeleinen an sich ziehen, und jene alsdenn an 2 andere, hinter ihnen stehende Arbeiter geben, während ein dritter den Riegel unter die Taue schiebt, und nachdem 5 Breter mit einem Ende auf denselben festgebunden worden, ihn vorsichtig an seinen Ort bringen, so daſs die Breter in den Zwischenräumen der Ankertaue liegen, wo man noch ein paar Breter in die Queere darauf werfen kann, damit die Arbeiter sicher darauf stehen, und den zweiten Riegel an die zugehörigen Blöcke binden können. Zuletzt werden die Gliederbalken aufgelegt, mit ihren Bolzen zusammen geschlossen, und mit den Bretern bedeckt, die man vermittelst der hindurch gezogenen Schnuren an einander hängt.

Digitized by Google

abwechselnd auf dem einen und dem andern Ufer fest gemacht sind, oder eine Talje haben K) angeholet; wird der Bock zur Landbrücke A, in dessen Kappe sich 19″ von einander 6 Einschnitte für die Ankertaue befinden, unter dieselben gestellet, und dergestalt mit den 20′ langen Balken, und mit Bretern bedeckt, daſs man unbeschadet der Taue und daran geschornen Blöcke auf die Brücke selbst kommen und den Uebergang bewirken kann. Werden Gliederbalken auf die Riegel geleget, muſs man die ersten mit ihrem hintern Ende auf dem Bocke der Landbrücke durch Klammern festhalten, damit sie durch die Bucht der Taue nicht herab gezogen werden. Soll blos Infanterie über die Brücke gehen; kann man sich begnügen: die Breter unmittelbar auf die Taue zu legen; wenn jedoch Reuterei und Wagen — die allezeit abgespannt und durch Menschen herüber gezogen werden müssen — übergehen sollen, ist es rathsam: die Gliederbalken auf zu legen, um dem Brückenboden eine gleichere Lage und mehr Festigkeit zu verschaffen. In derselben Absicht werden auch auf jeder Seite der Brücke 2 Taue an den Boden befestiget, die vermittelst eines Scheibenblockes auf jedem Ufer scharf angeholet werden können, um das Schwanken der Brücke, so viel als möglich, zu hindern. Seitenlehnen sind leicht anzubringen, und bei allen Brücken nützlich, hier aber ganz unentbehrlich.

§. 10.

Der Anwendung dieser Brücke stehet hauptsächlich das bedeutende Gewicht ihrer Geräthe, und die daher entstehende Schwierigkeit der Fortschaffung so wie der Befestigung und Aufspannung entgegen. Man hat sich ihrer deshalb auch während des Revolutionskrieges nicht bedient, obgleich die Alpen und die Pyrenäen mehrfache Gelegenheit dazu darboten. Man suchte in diesen rauhen Gebirgen lieber die

Digitized by Google

hindernden Schluchten zu umgehen, wenn man sie nicht überschreiten konnte. Drieu bemerkt daher auch sehr richtig: „daſs sie unsicher, beschwerlich fort„zubringen und langweilig her zu stellen sind; und „daſs man daher besser thut: im Gebirge nicht ei„nen Brückenzug mit sich herum zu schleppen, den „man nur in einigen seltenen Fällen gebrauchen kann.“

Beträchtlich leichter, und doch darum für den Uebergang der Infanterie über schmale aber tiefe Graben nicht weniger brauchbar, sind die von Herrn von Foissac in seinem *Traité de la guerre des retranchements* vorgeschlagenen Taubrücken. Zwei genugsam starke, 20 bis 25 Klaftern lange Taue vertreten hier die Stelle der Straſsenhölzer. Sie werden zu dem Ende mit den daran befindlichen Schleifen an zwei, nach Beschaffenheit des mehr oder weniger lockern Bodens, 8 bis 16 Fuſs vom diesseitigen Rande des Grabens eingeschlagene Pfähle m, n Fig. 5. Tab. XV. befestiget, nach dem jenseitigen Ufer hinüber und dort um 2 andere Pfähle o p herum, dann aber wieder zurück gezogen, daſs sie sich in der Mitte kreutzen, und an den beiden ersten Pfählen m n endigen. Damit sie nicht aus einander weichen können, sind schwächere Taue a e f b d h g c von einem zum andern gezogen und angeknüpft, daſs sie sich ebenfalls bei i; k; l kreutzen, und die Haupttaue auf das genaueste verbinden. Wenn dieses Netz hierauf mit 10 Fuſs langen, 1 Zoll starken Bretern bedeckt wird, ist es zum Uebergang fertig.

Diese Taubrücken haben allerdings den Vorzug einer gröſseren Leichtigkeit; allein, zugleich auch den Nachtheil: daſs man sich ihrer erstens nie über mehr als höchstens 8 Klaftern breite Gräben bedienen kann, weil sie auſserdem bei einer gröſseren Länge zu heftig schwanken würden; und dann daſs man zweitens vorher einige Mann nach dem jenseitigen Ufer schicken muſs, um die Pfähle einzuschlagen, und die Taue daran zu befestigen. Es ist leicht

einzusehen: daſs dies in manchen Fällen beträchtliche, obschon nicht unübersteigliche Schwierigkeiten verursachen werde, weil man auf den tiefen und reiſsenden Waldströmen selten Fahrzeuge findet, daher es gerathen ist: bei der Taubrücke einen leichten Kahn mitzuführen.

§. 11.

Bei der neuern und zweckmäſsigern Ausbildung des Soldaten finden sich unbezweifelt, nicht allein bei den Pontonnierkompagnien, sondern bei jeder marschirenden Infanterie-Abtheilung mehrere, im Schwimmen geübte Leute, die mit einem schwachen Seile nach der andern Seite geschickt werden, um vermittelst des Seiles die Pfähle und Schlägel nach sich zu ziehen, oder aber die Taue um zwei nahe am Ufer befindliche Bäume zu schlingen. Sollte jenes jedoch nicht der Fall sein; müssen bei jeder Seilbrücke 3 bis 4 Schwimmgürtel mitgeführet werden; die sich eben so viel Leute um den Leib schnallen, und mit ihrer Hülfe über den Fluſs oder Kanal schwimmen. Zu noch mehrerer Sicherheit können sie sich an eine schwache Leine befestigen, die von einigen andern am Ufer gehalten wird, und mit der sie dann die Pfähle und Schlägel nach sich ziehen. Die Schwimmgürtel bestehen aus 2 mit schwachen Schnuren über einander befestigten Tafeln Kork, 3 Fuſs lang, und 12 bis 14 Zoll breit, die mit einem daran befindlichen Riehmen um den Leib geschnallet werden können. Sollte es auch daran fehlen, vertritt ein Bret, ein Fensterladen aus dem nächsten Hause, ein Bündel Schilfrohr u. s. w. allenfalls die Stelle, da der Ueberschwimmende ohnedies durch die Leine gegen das Ertrinken gesichert ist. Sich groſser Wannen oder eines Backtroges zu bedienen ist gefährlich; weil diese Dinge bei der geringsten Bewegung des darinne sitzenden leicht umschlagen, und doch ohne Rudern nie nach der andern Seite des Wassers gebracht werden können.

Wir ſchlieſsen hiermit diese Abhandlung von den leichten Brücken, um unten im IX. Kap. wieder darauf zurück zu kommen, und wenden uns jetzt zu den schwimmenden Brücken, die eigentlich den Hauptgegenstand des Technischen Theiles der Pontonnierkunst ausmachen.

Kap. II.

Bau der Schiffbrücken, und Angabe der dazu nöthigen Bedürfnisse bei gegebener Breite des Wassers.

§. 1.

Obschon die Heere Europens öfterer tragbare Pontons im Felde bei sich führen, um ohne Aufenthalt über jeden Fluſs setzen zu können, den sie auf ihrem Marsche vor sich finden; ereignet sich doch häufig der Fall: daſs man sich der Schiffe, die man auf den Landesströhmen antrifft, zum Brückenbau bedienen muſs. Bald sind mehrere Brücken nöthig, um den Uebergang schneller und in groſsen Massen zu beendigen, oder um die Gemeinschaft verschiedener Korps zu unterhalten; bald fehlt es selbst an tragbaren Brücken zu dem Uebergange eines einzigen Korps. Zuweilen ist auch der Fluſs zu groſs und zu reiſsend, als daſs man es ohne Gefahr wagen dürfte, die Truppen über eine Pontonbrücke gehen zu lassen, wenn die Struktur derselben nicht besonders darauf eingerichtet ist. Auf sehr breiten Flüssen übt der Wind mehr Gewalt aus, und schlägt ohngleich gröſsere Wogen als auf kleinen, so daſs Pontons bei ihrem niedrigen Bord und ihrem — im Vergleich gegen groſse Schiffe — nur geringen Vermögen leicht versenket werden können. Ueberdieses ist auch die mitgeführte Anzahl Pontons zu einer Brücke von so ansehnlicher Länge nur selten groſs genug. Endlich können es die Umstände nöthig machen, daſs eine

Digitized by Google

Brücke bis spät in den Winter, des auf den deutſchen Flüssen gehenden Treibeises ungeachtet, erhalten werden soll; hierzu sind denn die groſsen Schiffe in allem Betracht vortheilhafter als die metallenen Pontons: theils weil ihre Bauart meistens dauerhaft genug ist, um dem Eisgange einige Zeit zu widerstehen; theils auch weil sie wegen ihrer weitern Entfernung von einander auf einmal eine beträchtlichere Menge Eis zwischen sich durchgehen lassen, und daher das Wasser nicht so sehr anschwellen, als die viel enger stehenden Pontons.

§. 2.

Fast alle Arten der gewöhnlichen Fluſsfahrzeuge sind ohne Ausnahme zum Brückenbau anwendbar; allein, es wäre unnütz, sich allzu groſser Schiffe zu bedienen, wenn kleinere die nemlichen Dienste leisten. So sind z. B. Schiffe von 40 bis 60 Rheinländischen Fuſs Länge, 10 Fuſs Breite und 4 — 4½ Fuſs Bordhöhe zum Brückenbau groſs genug, während man auf dem Rhein, der Donau, oder der Schelde wohl Schiffe gebrauchen muſs, die 80 bis 100 Fuſs lang, 14 bis 18 Fuſs breit, und 5 bis 8 Fuſs tief sind. Ja, es sind in einzelnen Fällen wohl noch gröſsere Schiffe angewendet worden. Ueberhaupt ist im Kriege nur selten eine groſse Auswahl der vorgefundenen Hülfsmittel versattet; man muſs sich immer mit dem begnügen, was man findet, und es anwenden, so gut man kann.

So viel als möglich sucht man unterdessen die im Bord am stärksten und dauerhaftesten, auch in der Tiefe einander ziemlich gleichen Schiffe aus. Ersteres, um dem Druck der übergehenden Lasten gehörig widerstehen zu können; das andere aber, um die Arbeit zu erleichtern, weil man des Vergleichens der Schiffe dadurch entübrigt ist.

Letzteres geschieht bei denjenigen Schiffen, deren Bord zu hoch ist, als daſs sie mit den übrigen zugleich mit in die Brücke eingebauet werden könnten, durch

hineingeworfene Steine oder Sand, oder auch durch hinein gegossenes Wasser, bis die Höhe ihrer Seitenwände — auſsen von der Wasserfläche nach oben gemessen, — der Höhe aller übrigen Schiffe gleich ist. Unterläſst man dieses, wird die Brücke nicht durchaus horizontal laufen, sondern hie und da Erhöhungen bekommen, die einen Uebelstand verursachen, und zugleich der Haltbarkeit der Brücke selbst nachtheilig sind. Unter den Eintauchungsmitteln der zu hohen Schiffe ist zwar das Wasser am nähesten und leichtesten zu bekommen; Steine aber, besonders von der gröſsern Art, sind weit vorzüglicher. Denn bekommt während des Ueberganges durch irgend einen Zufall eines der verglichnen Schiffe einen Leck; kann man es bei den groſsen Steinen leicht gewahr werden, und in Zeiten verstopfen. Ist das Schiff hingegen schon mit Wasser angefüllt, wird das Steigen desselben nicht so leicht, und wohl vielleicht nicht eher bemerkt, bis das Uebel schon sehr groſs ist.

§. 3

Es gehört zwar mit zu den allgemein bekannten tactischen Vorsichtsregeln: bei dem Einmarsch in feindliche Länder, oder bei Annäherung eines feindlichen Heeres, sich aller auf den schiffbaren Flüssen befindlichen Fahrzeuge zu bemächtigen; theils, um sie zum Transport der Kriegsbedürfnisse, zum Uebersetzen der Truppen, und zum Brückenschlagen anwenden zu können; theils auch, um sie nicht in des Feindes Hände fallen zu lassen. Allein wenn der Feind entfernt ist, und die Schiffe nicht in Beschlag genommen sind; oder wenn in Friedenszeiten eine Brücke geschlagen werden soll, muſs nach den, aus dem theoretischen Theile der Pontonnierwissenschaft bekannten, Grundsätzen die Berechnung der nöthigen Schiffe und übrigen Brückengeräthe gemacht werden, damit man ihrer eine hinreichende Anzahl zusammen bringt, ohne sich doch mit einer überflüssigen Menge belästigen zu dürfen.

Digitized by Google

Bei dieser anzustellenden Berechnung ist weniger auf das Vermögen der Schiffe als auf die Länge und Stärke der Streckbalken zu sehn. Faſt alle gröſsere Arten der zum Brückenbau anwendbaren Schiffe besitzen Trächtigkeit genug, um die gröſsten übergehenden Lasten für sich allein zu tragen, daſs man sie bei genugsamer Stärke der Balken bis auf 24 und mehr Fuſs im Lichten von einander stellen könnte. Die Schwäche der Balken hingegen erlaubt gewöhnlich keinen so groſsen Abstand der Schiffe von einander; sondern man ist genöthiget, sie näher zusammen zu stellen, damit die zu schwachen Balken nicht unter den übergehenden Wagen und Pferden brechen können.

Folgende Tafel giebt, in Beziehung auf das oben Gesagte, eine Uebersicht der Entfernung der Schiffe im Lichten, oder von Bord zu Bord, die mit der Breite Eines Schiffes den Abstand von Mitte zu Mitte giebt.

Länge der Balken.	Stärke oder Höhe der Balken.	Obere Breite der Schiffe.	Abstand der Schiffe im Lichten.
40 Fuſs.	10 Zoll.	20 Fuſs.	17 bis 18 Fuſs.
		16 - -	18 — 20 - -
		12 - -	18 — 20 - -
		8 - -	16 — 18 - -
38 - -	10 - -	20 - -	16 — — - -
		16 - -	18 — 20 - -
		12 - -	12 — 18 - -
		8 - -	16 — 18 - -
35 - -	9 - -	20 - -	13 — — - -
		16 - -	17 — — - -
		12 - -	9 — 11 - -
		8 - -	17 — — - -
32 - -	8 — 9 - -	20 - -	10 — — - -
		16 - -	14 — — - -
		12 - -	14 — — - -
		8 - -	14 — — - -
30 - -	8 - -	20 - -	9 — — - -
		16 - -	12 — — - -
		12 - -	14 — — - -
		8 - -	13 — — - -

§. 4.

Wenn nun das zu bekommende Holz in Sparren von 36 Fuſs Länge, und 16 bis 18 Zoll im Durchmes-

ſer beſtehet; würde man die 9 Fuſs breiten Fahrzeuge mit ihrer Mitten 25 Fuſs aus einander ſetzen, das heiſst, ihnen einen Abſtand von 16 — 17 Fuſs Rheinl. im Lichten geben können. Gröſsere und breitere Schiffe können ebenfalls nicht weiter von einander entfernt werden, weil ſie ſchon bei einem Abſtande von 17½ Fuſs im Lichten mit ſo langen Balken belegt werden müſſen, daſs ſie nicht zu haben ſind. Dieſes giebt denn die Baſis der anzuſtellenden Berechnung der Brückengeräthe ab. Denn wäre durch vorheriges Meſſen die Waſſerbreite zu 1082 Rheinländiſche Fuſs gefunden worden, würde den am angeführten Orte gegebenen Formeln zu Folge ſein:

9 Fuſs = Breite eines Fahrzeuges
17½ = Abſtand im Lichten

26½ Fuſs = Entfernung von der Mitte eines Fahrzeuges zur andern.

Ferner 26½ : 1082

2164 | 40 = Zahl der nöthigen Fahrzeuge.
x |

Hier iſt zu bemerken: daſs man nach Beſchaffenheit der mehr oder weniger flach anlaufenden Ufer des Fluſſes auf einige Vorrathsſchiffe denken muſs, vorzüglich wenn der Fluſs häufigen und ſchnellen Ergieſsungen unterworfen iſt, damit man nicht bei der durch das Austreten des Waſſers vergröſserten Länge der Brücke in die Verlegenheit kommt, die Brücke abbrechen und an einem andern, ſchmälern Orte wieder aufſchlagen zu müſſen. Nicht weniger ſind auf die Durchlaſsmaſchine noch beſonders 2 Schiffe zu rechnen, im Fall die Brücke damit verſehen werden ſoll; denn da die Schiffe im Durchlaſs enge zuſammen kommen, wie man weiter unten ſehen wird, ſo würden beim Schlagen der Brücke zuletzt 2 Schiffe fehlen, wenn ſie nicht gleich Anfangs mit herbei geſchafft worden wären.

Digitized by Google

40 × 7 = 280. giebt die Zahl der nöthigen Streck- und Rödelbalken von 36 Fuſs Länge für die angenommene Wasserbreite, die denn vor ihrer Anwendung auf 2 Seiten beschlagen werden müssen, weil hier das Holz nur in runden Stämmen geliefert wird. Sollte daher z. B. die Brücke in zwei Tagen zu Stande gebracht werden; so bekommt man

15 : 280 | 18 oder 19 nahe
  13 |
  1 2 : 38 | 19 oder 20, die zum Be-
   1 |

schlagen der Balken erforderliche Anzahl Zimmerleute, für die nunmehr auch das Handwerksgeräthe angesetzt werden kann; nemlich 20 Aexte, 10 Breitbeile, 20 Zimmerklammern; 2 groſse Sägen; 3 Schnuren mit Kreide zu dem Abschnüren.

Weiter giebt 40. 20 = 800. die zu Befestigung der Balken nöthigen Klammern, wozu noch 100 als Ueberschuſs und Vorrath kommen. 40. 5 = 200 ist die Zahl der erforderlichen Rödel und Rödelstränge, 40. 2 = 80 die nöthigen Anker, Taue und Spanntaue; endlich $\frac{1082}{m}$ die erforderlichen Breter, wo m = 10 bis 12 Zoll ihre Breite anzeiget. Die andern Geräthschaften, kleine Pfähle, Schanzzeug etc. hängen mehr von der Localbeschaffenheit des Ortes ab, wo die Brücke geschlagen wird; weil ein höheres Ufer mehr Arbeiter zu dem Ausgraben der Einfahrt nach der Brücke, und ein seichter Fluſs mehr Pfähle wegen der längern Landbrücken erfordert, als ein tieferer.

Zuweilen ist der Fluſs nicht überall tief genug, die zur Brücke bestimmten Schiffe zu tragen; sondern er hat Untiefen oder Sandbänke in seinem Bette, wo sogenannte Landbrücken gemacht werden müssen. Es scheint daher, als hätte man in diesem Falle um so weniger Schiffe nöthig, je weiter die

Untiefen sich in die Breite des Fluſses erstrecken. Ein unvorhergesehenes — durch Gewitter und Regengüsse, oder auch durch das Zerschmelzen des Schnees im Frühjahr verursachtes — Anschwellen des Wassers aber kann verursachen, daſs der Fluſs überall ohne Ausnahme tief genug für Schiffe und zu tief für die Landbrücken jeder Art wird; weshalben jederzeit auf die ganze Breite des Flusses, ohne Rücksicht auf die Untiefen, gerechnet werden muſs. So war im Jahr 1789. zum Behuf des Exercier-Lagers bei Riesa eine Brücke von Sächsischen hölzernen Pontons über den dort 370 Dresdner Ellen breiten Elbe-Strom geschlagen, die gegen 40 Ellen Landbrücke hatte. Tages vorher, ehe sie wieder abgebrochen ward, schwoll jedoch der Fluſs in weniger als 24 Stunden dermaſsen an, daſs noch 4 Pontons während der Nacht eingebauet werden muſsten, weil die Brücke auf beiden Seiten gänzlich vom Lande abgeschnitten war.

§. 5.

Unter den zum Schlagen einer Brücke zusammen gebrachten Schiffen werden nur selten alle von der gehörigen Stärke im Bord sein, daſs sie von den übergehenden Lasten nicht aus einander gedrängt werden, welches allezeit geschieht, wenn die Seitenwände zuviel Schmiege — d. i. Neigung nach auswärts — haben. Um dem zuvor zu kommen, werden Gerüste in die Schiffe gesetzt, damit die Last nicht von den Seitenwänden, sondern von dem Boden des Schiffes getragen wird.

In dieser Absicht wird mitten auf den Boden des Schiffes ein Stück Balken (gleich den Streckbalken auf zwei Seiten behauen) 18 Rheinländische Fuſs lang, 10 bis 11 Zoll breit, 8 Zoll hoch, der Länge nach geleget, und da, wo es auf die Bänke der Kniee trifft, bei m 2 bis 3 Zoll tief eingeschnitten, A B Fig. 6. Tab. XV. Drei in diesen Sohlbalken oder Schwelle eingezapfte Säulgen, die mit den

Seitenwänden des Schiffes gleiche Höhe haben, cc, nebst zwei zu Vermeidung des Hin- und Herschiebens angesetzten Streben d, tragen einen Rähmen, von 14 Fuſs 4 Zoll Länge, 9 Zoll Breite und 7 Zoll Höhe, fg, in denen die Säulen und Streben eingelassen, und mit eisernen Klammern befestiget sind *). Dieses wird in allen Schiffen wiederholet, deren Seitenwände nicht stark genug zu sein scheinen, während zugleich auf dem Lande die Balken beschlagen, die Breter gesäumet und die Anker- und Balken-Rödel aus runden Stangen geschnitten werden, um hierauf den Bau der Brücke selbst anfangen, und ohne weitere Unterbrechung oder Aufenthalt in Einem Zuge fortarbeiten zu können.

Zu jedem Gerüste in die Schiffe werden 64 laufende Fuſs Stammholz erfordert, das am Wipfel-Ende 9″ stark ist, oder 2 Baumstämme von 32′ Länge.

§. 6.

Da, besonders bei hohem Ufer, das Einschneiden der Auffahrten von der Brücke einige Zeit erfordert; muſs dieses schon vorher geschehen sein, ehe der Bau der Brücke selbst angefangen wird. Man stecket zu dieser Absicht die Mittellinien auf beiden Ufern vermittelst einiger Stangen oder Quartierfahnen dergestalt ab, daſs sie genau auf einander treffen, und senkrecht auf dem Stromstrich stehen, mit dem zugleich das den Streckbalken am Ufer zur Unterlage dienende Bret völlig parallel sein muſs. Letzteres wird man bei einiger Uebung leicht zu beurtheilen im Stande sein, wenn man dichte an den Rand des Flusses tritt, das eben erwähnte Bret vor

*) Nach *Aide-mémoire* p. 1176. soll ein Rüstbock auf 2 der Länge nach in das Schiff gelegte Breter den Unterbau bilden. Drieu verlangt an die Schwelle zwei Kreutzarme, um das Gerüste zum Stehen zu bringen. Da es jedoch an die Bänke der Kniee und oben an die Balken geklammert wird, sind die Kreutze unnütz.

Digitized by Google

sich habend, das so lange gerückt wird, bis es die richtige, dem Stromstrich gleichlaufende Lage hat, worauf man es durch einige vorgeschlagene Pfähle befestigen läſst. Vermittelst einer, an die Hälfte der Länge dieses Bretes gesteckten Stange, hinter die man sich in einiger Entfernung stellt, wird hierauf am jenseitigen Ufer der Punkt bestimmt, wo die Mitte der Brücke hintreffen muſs, welches folglich auch die Mitte der Auffahrt ist. Eine dorthin gesetzte Stange bleibt während des Brückenschlagens stehen, und dient der Brücke selbst zum Directionspunkte, damit sie in gerader Linie über den Fluſs läuft. Zwar stehen verschiedene Praktiker in dem Wahne: daſs auf groſsen Flüssen die Schiff- und Pontonbrücken einen, gegen den Strom konvex anlaufenden Bogen machen müſsten, wenn die Brücke gehörig stark werden solle. Allein, man wird bei näherer Beleuchtung der Sache bald einsehen: daſs dadurch die Balken eine viel zu schiefe Lage erhalten, um nur eine g l e i c h e, viel weniger eine g r ö ſ s e r e Festigkeit der Brücke zu gewähren, als in dem Falle, wo die Brücke in gerader Linie über den Fluſs geht. Die Vergleichung mit einem Gewölbe, das blos durch seine runde Figur die nöthige Haltbarkeit erhält, findet hier nicht Statt, weil alle einzelne Theile, aus denen die Brücke bestehet, gerade gearbeitet sind, und daher bei einer bogenförmigen Stellung der Brücke nie so genau neben einander liegen können, als es nöthig ist. Wollte man ja die Brücke in einem Bogen schlagen, müſste man gekrümmte Balken und keilförmige Breter anwenden; es ist aber nicht abzusehen: wozu dies dienen sollte, als etwa die Arbeit schwieriger und langsamer zu machen. Ueberdieses zeigt eine vielfache Erfahrung und sogar schon der bloſse Augenschein: daſs eine Brücke in gerader Linie mit der gröſsten Festigkeit geschlagen werden kann, wenn nur übrigens keins der dahin abzweckenden Mittel vernachlässiget wird.

Digitized by Google

§. 7.

Nachdem, wie gesagt, das den Balken zur Unterlage dienende Bret B, (*Corps mort*) am Ufer ziemlich waagerecht und mit dem Strome gleichlaufend (stromrecht) geleget worden, kommen die 5 ersten oder Landbalken dergestalt mit ihren Köpfen darauf zu liegen, daſs sie sich an ein dahinter gelegtes, 14 Fuſs langes Balkenstück C. Fig. 7. stützen, und durch eingeschlagene Klammern an dasselbe befestiget sind; während jenes durch einige, in den Erdboden getriebene, kurze Pfähle unverrückt in seiner Lage erhalten wird. Damit zugleich die Brücke gerade zu stehen komme, wird der mittelste Balken D. mit seiner vordersten, oder Strom-Ecke m an den die Mitte der Brücke bezeichnenden Pfahl gelegt, mit dem andern Ende aber dergestalt nach der jenseit des Flusses eingesteckten Stange gerichtet, daſs hier die unterste Ecke des Balken x mit dem Pfahl, und der Ecke m in die gerade Linie h m trifft. Wenn der das Brückenschlagen kommandirende Offizier bei dem Einlegen jedes mittelsten Balkens das nemliche beobachtet, wird die Brücke ohnfehlbar allezeit in gerader Linie über den Fluſs zu stehen kommen. Dieses Einrichten des mittelsten Balkens macht nicht den geringsten Aufenthalt beim Brückenſchlagen selbst, wie ich aus eigner Erfahrung weiſs, und wie auch der unten angeführte Zeitaufwand, der zum Schlagen einer Brücke von bestimmter Länge nöthig war, beweisen wird. (Siehe Abschn. III. Kap. III.)

Das in den Fluſs hinein reichende Ende des Landbalken kommt entweder auf ein Schiff, oder auch auf einen Bock zu liegen, je nachdem das Wasser nahe am Ufer mehr oder weniger tief ist. Die Streckbalken selbst werden sowohl auf dem Lande, als auf den Schiffen oder Böcken dergestalt eingetheilt, daſs die mittlern drei — da ihrer in keinem Falle mehr als fünf neben einander erfordert werden — überhaupt einen Raum von $5\frac{1}{8}$ Fuſs Rheinl.

in der Breite einnehmen, die beiden äuſsersten aber von diesen dreien auf jeder Seite $3\frac{1}{6}$ Fuſs entfernt sind; vorausgesetzt nemlich: daſs man zum Decken der Brücke 15 Fuſs lange Breter haben kann. Die Entfernung der beiden äuſsersten Balken muſs sich überhaupt bei allen Arten von Brücken nach der Länge der zur Decke bestimmten Dielen oder Breter richten, so daſs diese noch 4 bis 5 Zoll mit ihren Enden über die Balken heraus gehen, damit sie bei dem Uebergang der schweren Fuhrwesen nicht so leicht von den äuſsersten Balken herunter gezogen werden können.

An allen seichten Stellen, wo entweder das Ufer sich flach in das Wasser verläuft, oder wo Sandbänke nur eben vom Wasser bedeckt sind, würde dieses nicht im Stande sein, ein Schiff nebst der übergehenden Last zu tragen; jenes käme im Gegentheil unvermeidlich mit seinem Boden auf den Grund zu stehen, und würde dadurch Schaden leiden. Man ist daher genöthiget, so lange das unter dem Fahrzeuge befindliche Wasser nicht seiner Trächtigkeit gleich ist, die Streckbalken auf besondere, dazu bestimmte Gerüste, oder Böcke zu legen, welches dann eine Landbrücke genannt wird. Ia wäre auch der Fluſs nahe am Ufer tief genug, daſs schon die Landbalken auf ein Fahrzeug zu liegen kommen könnten, lezteres müſste aber weiter als 14 Fuſs vom Ufer entfernt werden; so ist es durchaus nothwendig, einen Bock A, oder Unterbau in die Mitte dieser Balken zu machen, damit sie nicht etwa bei dem Uebergange schwerer Wagen durch die ihnen mitgetheilte heftige Erschütterung zerbrochen werden können, weil die letztere bei einer festen Unterlage allezeit stärker ist, als bei einer schwimmenden.

§. 8.

Die Böcke bestehen gewöhnlich aus einem 15 Fuſs A langen und etwa 8 Zoll hohen, 10 Zoll brei-

ten Balkenstücke, in das 3 Löcher x für die Beine BCD geschlagen sind. Fig. 1. Tab. XV. Die Zapfen der letzteren haben 7 Zoll zu ihrer perpendikularen Höhe ab Fig. 2., oder diese muſs sich vielmehr nach der Stärke des zum Bock dienenden Balkenstückes richten; ihre Länge df ist 7 bis 8 und ihre Breite ad $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll. Sie werden dergestalt an die Beine geschnitten, daſs sie sich um $\frac{1}{2}$ Zoll von der geraden Linie ab auswärts neigen, damit die Beine durch einen oben hinein geschlagenen Keil, der 1 Zoll breit und 7 Zoll hoch und lang ist, festgehalten werden können, weil die beiden Zapfenlöcher oben weiter als unten sind. Fig. 20. Tab. III. Die Beine selbst halten durchgehends 6 und 5 Zoll ins Gevierte, und werden nach Beschaffenheit der Tiefe des zu überbrückenden Wassers bald länger bald kürzer gemacht. Der gerade Zapfen des mittelsten Beines B Fig. 1. ist 7 bis 8 Zoll hoch ad Fig. 3., 7 Zoll lang ab, und 4 Zoll breit bc, daher das Loch dazu auch 4 und 7 Zoll weit, senkrecht durch die Mitten des Balken A geschlagen wird.

Will man den Keil bei den Strebebeinen CD Fig. 1. ersparen, werden die Löcher senkrecht durchgeschlagen, und die Zapfen nach Fig. 4. mit ebendenselben Dimensionen, wie vorher, eingeschnitten, ohne daſs eine andere Unbequemlichkeit daraus entsteht, als daſs die Beine leicht aus dem Bocke heraus fallen, wenn er aufgehoben und weiter getragen wird.

Dieser Böcke kann man sich nicht nur zu den Landbrücken, sondern auch zu ganzen Brücken, über die breitesten Flüsse bedienen, wenn sie nicht zu tief sind, oder wenn man keine Fahrzeuge, als Pontons u. dergl. bekommen kann.

Bei der Anwendung zum Brückenbau richtet sich die Entfernung der Böcke von einander nach der Stärke der Streckbalken. Sind diese z.B. 9 Zoll stark, werden jene 12 — 14 Fuſs von einander gestellt, damit die Balken beim Uebergang des schweren Ge-

Digitized by Google

schützes nicht schwanken oder gar umfallen. Ihre Füſse werden dergestalt abgeschnitten, daſs die Kappe um 2 Zoll niedriger stehet, als die Höhe des Bords über dem Wasserspiegel beträgt. Die Verbindung der Balken würde auſserdem zu viel leiden, wenn die Schiffe von der übergehenden Last eingetaucht werden.

Die Balken werden durch eiserne Klammern an die Böcke befestiget, damit sie nicht wanken und die Böcke nicht umfallen können.

Im Allgemeinen ist es jedoch vortheilhafter, nur solche Stellen vorzüglich zum Brückenschlagen zu wählen, (wenn nicht andere Umstände eintreten, die hier keine Wahl erlauben) wo sehr nahe am hohen Ufer hinlänglich tiefes Wasser ist, um die Brückenfahrzeuge zu tragen, und wo man deswegen der Landbrücken beinahe ganz entbehren kann. Man wird in diesem Falle die Brücke wenigstens um Eine Stunde früher herstellen, als da, wo man durch das seichte Wasser genöthiget ist, zehn und mehr Ruthen Landbrücken zu verfertigen.

§. 9.

Sobald mit den Landbrücken das tiefe Wasser erreicht worden, kommen die Schiffe 17½ Fuſs im Lichten oder 26 Fuſs mit ihrer Mitten von einander zu stehen; indem zugleich das erste vermittelst zweier Spann- oder Ankertaue — je nachdem die Landbrücke mehr oder weniger lang ist, — hinten und vorn an 2 starke, auf dem Ufer eingeschlagene Pfähle oder Anker befestiget wird. Die Balken werden zu besserem Widerstand gegen die Gewalt des Stromes dergestalt aufgelegt, daſs ihre nach dem jenseitigen Ufer des Flusses gehenden Köpfe a Fig. 7, allezeit stromaufwärts, die nach dem diesseitigen Ufer gekehrten b aber unterwärts dicht neben jene zu liegen kommen, und auf beiden Seiten wenigstens 6 Zoll über den Bord der Fahrzeuge überstehen. Ob es nun gleich beim ersten Blick scheinen dürfte, als ob durch

Digitized by Google

eine ſolche Lage der Balken die Brücke eine ſchiefe Richtung gegen den Strom erhalten müſſe; wird doch dieſer während des Baues einen ſtets wirkſamen Druck auf die Brücke ausüben, ſo daſs ſie von ſich ſelbſt in eine gerade Linie kommt. Was noch fehlt, wird nach völlig beendigtem Bau durch das Aufholen (Anſpannen) oder (Abführen) Nachlaſſen der Ankertaue bewirkt.

Es giebt zwei verſchiedene Arten, die Brückenſchiffe mit den Balken zu belegen: 1) ſo daſs der Balken über beide, neben einander ſtehende Schiffe hinweg gehet; oder 2) indem man ſie umwechſelt, daſs der 1te, 3te, und 5te Balken auf dem inwendigen Bord *) des erſten Schiffes auflieget, auf dem zweiten Schiffe aber nur bis 1 Fuſs über den Bord deſſelben hinein reichet; der 2te und 4te Balken hingegen nur 1 Fuſs von dem äuſseren Bord herein raget, und dafür völlig über das zweite Schiff hinweg lieget. Durch dieſe Art: die Balken auf zu legen, kommen die Schiffe um das Maaſs ihrer Breite weiter von einander zu ſtehen; ſie iſt daher immer an zu wenden, wenn die Balken im Verhältniſs ihrer Stärke und der Trächtigkeit der Schiffe zu kurz ſind. Hat man Balken von ſehr verſchiedener Länge; muſs man ſie von einander abſondern, um nach Verhältniſs ihrer Stärke die kürzeſten hinweg zu laſſen und nachher als Rödelbalken zu benutzen, oder aber die Entfernung der Fahrzeuge in der Brücke nach der Länge der kürzeſten Balken zu beſtimmen.

Welches aber auch der Abſtand der Schiffe von einander iſt; wird das ein zu bauende Fahrzeug neben das ſtehende gebracht mit 2 bis 3 Balken beleget und dieſe, nach Verſchiedenheit ihrer Auflage feſt ge-

*) Man bezeichnet durch inwendige Seite diejenige, welche nach dem Ufer ſiehet, von dem man bei dem Brückenſchlagen ausgehet; die auswendige Seite, oder der äuſsere Bord lieget daher gegen dasjenige Ufer hin, nach welchem man die Brücke hinüber ſchlagen will.

Digitized by Google

klammert. Die Arbeiter heben nun die noch auf der Brückendecke liegenden Balken-Enden ein wenig in die Höhe, um sie aus freier Hand, oder wenn es die Schwere des Balkenholzes verbietet, auf untergelegten Würgeknüppeln, anstatt der Walzen, hinaus zu schieben, bis die Fahrzeuge ihren gehörigen Abstand von einander haben, worauf die Balken auch inwendig angeklammert, und die Spanntaue von dem ersten nach dem zweiten Schiffe hinüber gezogen werden.

Man befestiget auch wohl die Balkenköpfe auf dem schon eingebaueten Schiffe, so daſs sie über das äuſsere hinaus liegen, worauf 5 Mann in letzterem die Enden der Balken in die Höhe heben, und so das Schiff gleichförmig auswärts schieben. Sobald jedoch — wie es gewöhnlich bei Schiffbrücken geschiehet — die Balken nur auf 2 Seiten beschlagen und ziemlich stark sind, kann man das Hinausschieben des Schiffes nur auf die vorerwähnte Weise verrichten, weil die längern Theile der Balken nicht so leicht in die Höhe gehoben werden können, auch ihre Enden auf der auswendigen Seite anfangs zu weit in das Wasser hinausragen, und durch den Druck des Stromes aus ihrer Richtung gebracht werden.

§. 10.

Nachdem die Balken mit den eisernen Klammern sowohl unter sich, als auf den Gerüsten f oder an den Bord der Fahrzeuge befestiget, auch leztere durch starke Spanntaue g oder 3 zollige Spannlatten dergestalt mit einander verbunden worden sind, daſs nichts sich ziehen, oder aus seiner Stelle verrücken kann; werden $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll starke, 11 — 12 Zoll breite und 14 Fuſs lange Dielen oder Breter darüber gedeckt, und dadurch die Breite der Brücke bestimmt. Es wäre unnütz, sich längerer Breter zu bedienen; weil es gefährlich und nicht gut zu wagen ist: mehrere Wagen zugleich neben einander übergehen, oder wohl

Digitized by Google

gar einander begegnen zu lassen. Die Pferde sind durch das Rauschen des Wassers und durch das Poltern ihrer eignen Fuſstritte ohnedies schon schüchtern gemacht, so daſs allezeit gefährliche Verwirrung daraus entstehen, und der Uebergang mehr verzögert, als beschleuniget werden würde. Eben so gefährlich ist es, Reuterei und Fuſsvolk zugleich übergehen zu lassen; und eine breitere Brücke wird schon darum nie den Vortheil einer auf einmal übergehenden breiteren Kolonne gewähren, weil bei jedem Uebergang der Truppen ein Schwanken der Brücke entstehet, das desto heftiger ist, mit je breiterer Fronte die Truppen übergehen. Die Kavallerie wird daher nie anders, als zu 2 oder 3, die Infanterie aber mit Rechts oder Linksum übergehen können.

Man hat wohl bisweilen bei der Anwendung sehr groſser Schiffe durch eine doppelte Belegung wichtige Vortheile zu erlangen geglaubt, und in dieser Absicht 10 Balken neben einander geleget, um einen Boden von 28 — 29 Fuſs Breite zu erlangen; daſs in solchem Falle auch die Unterbaue in den Schiffen gröſser gemacht und die Breterdecke so eingerichtet werden muſs: damit die einzelnen Breter in der Mitten gehörig zusammen stoſsen und die Pferde nicht durchtreten können. Ein Haupt-Nachtheil bleibt hier immer: daſs der wirkliche Nutzen mit der Arbeit beim Bau in keinem Verhältniſs stehet, und daſs es bei genugsam vorhandenen Materialien weit vorzuziehen ist: zwei Brücken, 500 Schritt von einander zu schlagen; oder auch unterhalb der Schiffbrücke eine fliegende Brücke an zu bringen.

Nicht minder schädlich würde es jedoch sein, sich kürzerer, als 14 schuhiger Breter zu bedienen. Man würde bei sehr breiten Flüssen, wo die übergehenden Truppenkolonnen — wenn es besonders Reuterei ist — durchaus nicht die ganze Breite der Brücke einnehmen dürfen, nur einzeln oder höchstens zu zweien überführen lassen können, und dadurch den

Digitized by Google

Uebergang der Truppen verzögern. Wie nachtheilig dies in manchen Fällen werden könne, ist in die Augen fallend.

§. 11.

Während die Brücke geschlagen wird, muſs jedes Schiff, so bald es eingefahren, das heiſst, nach Verhaltniſs seiner Gröſse durch 1 oder 2 Mann an einer Leine unterhalb der Brücke bis an seinen Ort geleitet worden, und während man es mit den Balken belegt, einen Anker gegen den Strom erhalten. Es würde auſserdem auf nur einigermaſsen schnellen Flüssen nicht möglich sein, die Schiffe auf ihrer Stelle zu erhalten, um sie nach und nach mit den Balken belegen zu können. Je schneller und reiſsender der Strom ist, desto gröſser muſs die Entfernung des Ankers von der Brücke, desto länger folglich auch das Ankertau sein; weil im entgegengesetzten Falle der Anker leicht durch den Strom aus dem Grunde gehoben und seines Haltungsvermögens beraubt werden kann. Damit die Brücke zugleich gegen den etwa von unten (dem Strome entgegen wehenden) entstehenden Wind die nöthige Festigkeit erhält; so wie zu Verminderung des Schwankens beim Uebergange, bekommt jedes Schiff oder wenigstens eins um das andere noch unterwärts einen Anker. Auf breiten Flüssen und in ebnen, dem Winde offen liegenden Gegenden, würde der Wind eben so gut, wie der Strom, im Stande sein, die Brücke fort zu treiben, und dadurch zu sprengen.

Auf schmäleren, weniger schnellen Flüssen, wo man sich kleinerer Fahrzeuge zum Brückenbau bedienet, ist es nicht durchaus nothwendig, alle Schiffe gegen den Wind zu verankern. Es ist hinreichend, wenn dies wechselsweise (ein Schiff um das andere) geschiehet. Sind jedoch Anker und Taue genug vorhanden, so kann wegen des so lästigen Schwankens beim Uebergange doppelt verankert werden. Dieses geschiehet immer von 3 bis 5 Mann, nach Ver-

hältniſs der Gröſse und Schwere des Ankers, und der Heftigkeit des Stromes, indem sie 200 — 400 Schritt oberhalb der Brücke von dem Ufer ab, und queer über den Fluſs fahren, bis sie an die Stelle kommen — 20 — 30 Klaftern oberhalb der Brücke — wo der Anker abgesetzt werden soll. Hier stellt der Steuermann den Nachen Stromrecht, und 1 oder 2 Mann werfen den Anker dergestalt über Bord, daſs sie das schon klar gemachte Tau ungehindert abführen und nach dem dazu bestimmten Fahrzeuge bringen können.

Auf letzterem erhält das Tau gewöhnlich seine Befestigung durch die sogenannten Setznägel, welches ¾ Zoll starke, gegen 12 Zoll lange Stöcke von rüsternem oder büchnem Holze sind, die durch ein im Bord des Schiffes befindliches Loch gesteckt werden. Besser noch sind zu diesem Endzweck die Winden p Fig. 8., die aus einem runden Holz bestehen, das queer über das Schiff reichet, und etwa 4 Zoll im Durchmesser hält. Dieses wird mit zwei schwachen Tauen auf beiden Seiten dergestalt an den Bord geschleift, daſs es der Gewalt des Ankertaues nicht nachgeben kann. Das aufgeholte Ankertau wird nunmehr bis über diese Welle gebracht, und, nachdem es rückwärts umgeschlagen worden, vermittelst eines 3 Zoll starken Pfahles oder Rödels o herum gewunden. Man siehet leicht, daſs diese Winde, besonders auf sehr schnellen Flüssen, den Vortheil gewährt: das Tau nicht nur anfänglich scharf anspannen, sondern auch täglich ohne Schwierigkeit durch einen Mann aufholen lassen zu können. Denn das Vermögen der Winde ist so groſs, daſs entweder der Anker aus dem Grunde los werden, oder aber die Brücke vorwärts gehen muſs, wenn man fortfährt, das Tau um die Welle zu winden.

Wenn es auf nicht zu reiſsenden, und nicht sehr breiten Flüssen an Ankern fehlen sollte, kann man sich nach Drieu folgenden Verfahrens bedienen: Man legt das erste Schiff an ein Tau, das um einen

Digitized by Google

möglichst weit von der Brücke aufwärts am Ufer eingeschlagenen Pfahl befestiget ist. Das Tau des zweiten Fahrzeuges wird, ohnweit des Pfahles, an das erste geknüpft; eben so das dritte und vierte u. s. w. wodurch ein sogenannter Hahnenfuſs entstehet.

§. 12.

Theils die Breter auf den Balken fest zu halten, daſs sie sich nicht verschieben können; vornehmlich aber der Brücke noch eine gröſsere Festigkeit zu verschaffen, werden zu beiden Seiten gerade über den äuſsersten Streckbalken zwei Rödelbalken auf die Breter gelegt, jeder von ihnen zwei- bis dreimal mit starken Rödelleinen an dem unter ihm befindlichen Streckbalken fest gebunden, und hierauf mit einem Rödel, oder runden Holze, 18 bis 20 Zoll lang, 2 Zoll stark zusammen gewürgt. Die Rödelleine a wird nemlich lose um beide Balken bc herum geschlungen, und mit einem Schlage d versetzt. Der Rödel f wird von der Seite, wo man zu schlagen angefangen, in den Bund gesteckt, und mit dem obern Ende hinüber- mit dem untern aber herüberwärts gedrehet, daſs sich das untere Ende an die Breter stützt. Fig. 13. Dieses bewürkt gemeinschaftlich mit der Befestigung der Balken durch die Klammern, und mit den von einem Schiffe zum andern gezogenen Spanntauen g Fig. 7. u. 8. die völlige Haltbarkeit der Brücke.

Man hat auch wohl die Rödelbalken durch eiserne Zwingen (*Colliers à la prussienne*) auf die Brückenbalken gepreſst, indem man 2 Keile in entgegen gesetzter Richtung zwischen den obern beweglichen Theil der Zwinge und die Rödelbalken eintreibt. Für solche Brücken, die lange stehend bleiben sollen, hat diese Vorrichtung allerdings den Vortheil der Dauer, indem sie gleiche Festigkeit gewähret. Fig. 14. zeiget die Form einer solchen Zwinge.

Man hat zwar diese Festigkeit noch durch das Scheertau zu vermehren geglaubt; allein mit Unrecht.

Digitized by Google

Denn so wie überhaupt die Schiffbrücken ganz besonders für groſse und reiſsende Flüsse bestimmt sind; wird man sich auf letztern um so weniger des Scheertaues bedienen können, weil man — selbst mit Beihülfe einer angelegten Winde — nie im Stande ist, ein, wie z. B. auf dem Rhein, der Weichsel, oder der Donau, — 1000 und mehr Rheinländische Fuſs langes Tau genugsam anzuspannen. Das Scheertau hat zugleich noch den Nachtheil: daſs es allezeit los gemacht werden muſs, wenn die Brücke aufgemacht werden, und ein ankommendes Transportschiff durchgehen soll; welches viel unnützen Aufenthalt und Beschwerde verursacht. Da nun die Schiffbrücke schon durch ihre Bauart selbst fest genug ist, der Gewalt des reiſsendsten Stromes zu widerstehen, sobald nur die Anker im Grunde fest halten; kann man des Scheertaues ohne einige zu besorgende Gefahr stets entbehren, und dadurch eine Arbeit bei dem Aufschlagen der Brücke spahren.

§. 13.

Sowohl bei Belagerungen, als bei andern Kommunikationsbrücken, die einige Zeit liegen bleiben, tritt oft der Fall ein, daſs die mit verschiedenen Kriegsbedürfnissen beladenen Schiffe hin und her gehen müssen, und deswegen die Schifffahrt auf dem Flusse durch die Brücke nicht unterbrochen werden darf. Auch der Feind schickt zuweilen starkes Holzwerk, Brandschiffe oder andere Feuermaschinen ab, um die Brücke zu sprengen, wo es von selbsten in die Augen fällt, daſs diese Dinge, so schnell als möglich, durch die Brücke gelassen werden müssen, ehe sie Zeit haben, ihre verheerenden Wirkungen an derselben zu äuſsern. Weil es nun zu viel Mühe und Aufenthalt verursachen würde, eine hinlängliche Anzahl Schiffe einzeln aus der Brücke zu nehmen, bis eine 4 — 5 Ruthen breite Oeffnung entstände; ist man darauf gefallen, eine besondere Durchlaſsmaschine

Digitized by Google

zu verfertigen, die ohne Schwierigkeit heraus genommen, und bis nach vollendeter Durchfahrt der Fahrzeuge unterwärts hinter die Brücke gebracht werden kann.

Zu dieser Absicht werden, nach Beschaffenheit ihrer Gröſse, 2 oder 3 Schiffe, wie beim Brückenschlagen, neben einander gebracht, und mit Balken belegt, doch so daſs diese an den beiden äuſsersten Schiffen der Maschine nicht mehr als 6 Zoll Rheinl. hervorragen; denn eine gröſsere Länge derselben würde nur das Herausnehmen und Einbringen der Maschine erschweren. Ist man nun mit dem Schlagen der Brücke bis an den, für den Durchlaſs bestimmten Ort b gekommen, werden auf den beiden letzten Schiffen die Balken verzogen, das ist: so weit herein geschoben, daſs sie am äuſserstsn Schiffe, wie bei der Maschine, nur 6 Zoll überstehen. Um letztere hierauf mit der Brücke zu verbinden, nachdem beide durch ein doppeltes Spanntau k zusammen gehangen worden, werden kurze Balken a (*fausses poutrelles*) eingelegt, die höchstens 2 Fuſs länger sind, als die Breite zweier Schiffe beträgt, auch wohl blos die Breite des Zwischenraumes der Brücke und der Durchlaſsmaschine um soviel übersteigen, daſs sie bis auf die Böcke in den neben einander stehenden Schiffen langen. Diese **Riegel** oder **Einleger** werden an die mit eisernen Klammern befestigten Streckbalken der Brücke und Durchlaſsmaschine mit Schnürleinen fest gebunden, und dann die darauf gedeckten Breter durch Rödelbalken m gehalten, wie schon vorher gesagt worden.

Hierbei ist zu merken:

1) Daſs nie da, wo die Durchlaſsmaschine an die Brücke stöſst, zwei Rödelbalken wechseln, das heiſst, mit ihren Enden zusammen treffen dürfen.
2) Daſs die Anker der Durchlaſsmaschine — besonders wenn der Fluſs nicht allzu tief ist — nicht vor die Oeffnung der Brücke, sondern et-

Digitized by Google

was seitwärts geworfen werden, damit die durchfahrenden Transportschiffe nicht mit ihrem Boden auf den emporstehenden Arm eines Ankers stoſsen, und dadurch beschädiget werden.

3) Daſs die Durchlaſsmaschine genugsam Spielraum haben muſs. Die Schiffe werden deswegen an den Enden der Maschine 16 bis 18 Zoll aus einander gesetzt, weil die Balken 3 Zoll überspringen. Man läuft sonst Gefahr, die Maschine nicht heraus und herein bringen zu können, wenn die Spanntaue zuweilen nachgeben und die Brücke sich etwas ziehet. Ein Fall, den man auf breiten Flüssen nicht allezeit vermeiden kann.

§. 14.

Bei Schiffbrücken, die wie zu Mainz, Köln etc. einen beständigen Ort haben, und nur im Winter während des Eisganges hinweg genommen werden, bestehet die Durchlaſs-maschine (*portière*) gewöhnlich nur aus einem groſsen Schiffe, das 60 Fuſs lang, 16 Fuſs oben breit und 5 Fuſs tief ist. Der Bord wird auf jeder Seite durch 27 Kniee oder Krummhölzer befestiget, deren Auflanger 7 Zoll breit sind, und 11″ breite Bänke oder Lieger unter sich auf dem Boden haben.

Die Decke dieses Durchlasses ist 49 Fuſs lang, und 17 Fuſs 10 Zoll breit, mit einem hölzernen, 3 Fuſs hohen Geländer, und bestehet aus 7 verzahnten Balken, 14 Zoll hoch, die auf einem doppelten Bockgerüste ruhen. Letzteres bilden 2 Schwellen, 25 Fuſs 9 Zoll lang; 8 Ständer, 4¾ Fuſs hoch; 8 Strebe-Bänder; es stützet die Balken, die auf jeder Seite der Maschine in einen Stirnbalken eingezapfet sind, so daſs sie nur 11½ Fuſs frei liegen. 9½ Fuſs von vorn und hinten gegen die Mitte stehen 2 Duchten (*Poupées*) zum Festlegen der Maschine.

Hinter der, 11¾ Fuſs langen Bühne befindet sich das Winderad, von der 13″ starken Welle, die

in einem besondern Gerüste sich beweget, und um die sich die Kette oder das Tau der Maschine aufwindet. Das Stirn-Rad hat an der Maynzer Maschine 48 Kämme, und wird durch einen Trilling mit 6 Stöcken, an einer 2⅗ Zoll starken eisernen Welle, vermittelst einer Kurbel und eines Schwungrades in Bewegung gesetzt, durch einen fest eingreifenden Klinkhaken aber in unverrückter Stellung erhalten.

Ein Ruder, mit einer 11 Fuſs langen Pinne (Helmholz) und einer 10′ langen, 2 Fuſs hohen Wasser-diele dienet zu Regierung des Schiffes. Tab. XXI.

Der Stirnbalken des Maschinenschiffes ruhet — wenn die Brücke geschlossen ist — auf den Lagerbalken der letztern, und wird durch 2 eingeschobene Bolzen, und durch starke, um den Stirnbalken gelegte Krampen, festgehalten.

Was übrigens bei dem Aufmachen der Brücke und bei dem Durchlaſs der Schiffe selbst zu beobachten ist, findet sich im VII. Kap. des Dritten Abschnittes.

§. 15.

An dem jenseitigen Ufer wird die Landbrücke eben, wie bei dem Anfange der Brücke, auf einen oder mehr Böcke geleget, je nachdem die Fahrzeuge mehr oder weniger nahe an das Land kommen können. In Absicht der Höhe der Landbrücke ist auf den Wasserstand Rücksicht zu nehmen, je nachdem dasselbe im Steigen oder Sinken ist, um die Balken auf dem Bocke einige Zoll höher oder niedriger zu legen, als die Höhe des Bords vom letzten Fahrzeuge am Ufer beträgt. Im Allgemeinen ist es vortheilhaft, wenn die schwimmende Brücke um 3 Zoll höher stehet, als die feste Unterlage der Landbrücke; weil die erstere, durch die Last der übergehenden Gegenstände eingedrückt, auf solche Weise mit der letztern ziemlich horizontal zu liegen kommt.

Digitized by Google

Haben die Fahrzeuge, wie es auf den gröſsern Flüssen gewöhnlich ist, einen sehr hohen Bord, während das Ufer sehr flach abläuft, würde das letzte Schiff am Ufer leicht auf den Grund zu sitzen kommen, wenn man nicht entweder einen sehr hohen Bock anwendet, oder hier eine Flöſse vom angemessenem Tragevermögen (s. Kap. VII.), anstatt eines Schiffes, unter die Brückendecke stellt, die sich mit dem Wasser hebt und sinkt, ohne — gleich einem Schiffe Schaden zu leiden.

Um in solchem Falle die Unterlage der Brücke hinweg zu nehmen und durch eine andere, stehende zu ersetzen, ohne die ganze Belegung aufheben zu dürfen, schlägt Drieu eine Art beweglicher Böcke vor, aus 4 Ständern bestehend, von denen je 2 auf einem Sohlstücke stehen, und oben durch eine Kappe zusammen gehalten werden. (Fig. 8.) Die Ständer sind in gleicher Höhe mit mehreren Löchern durchbohret, um einen starken eisernen Bolzen hindurch schieben zu können, der einem 18 Fuſs langen, 9″ hohen Holzstücke zur Auflage dienet, das bis dicht unter die Streckbalken der Brücke gebracht wird, um nach hinweg genommenen Klammern, welche die Balken an den Bord des Schiffes befestigen, die ganze Brückendecke durch untergeschobene Bäume in die Höhe wuchten und einen ordentlichen Bock unterschieben zu können. Allein, es wird erstens höchst beschwerlich sein: die Klammern der Balken los zu machen, wenn nicht vorher die, auf letzteren liegenden Breter hinweg genommen worden sind; dann fehlt es zweitens an einer hohen und festen Wucht, um die gespannte Brückendecke hoch genug auf zu heben. Es wird daher unter allen Umständen vortheilhafter sein, und eben keine gröſsere Anzahl Arbeiter erfordern: die Breter der Decke hinweg zu nehmen, die Balken von der Landseite auf einem einstweilen untergeschobenen Bocke ruhen zu lassen, die auf der andern Seite aber auf die Brücke

Digitized by Google

zurück zu ziehen, und nun den neuen Bock auf die gehörige Art auf zu stellen.

§. 16.

Es ist auch wohl vorgeschlagen worden: anstatt der Böcke, bei den Landbrücken Pfahljoche mit Hebeladen an zu bringen, und die Breite des Flusses durch Ufermauern zu reguliren, um bei einer stehenden Brücke der Arbeit zu entgehen, welche das abwechselnde Steigen und Fallen des Wassers durch das Einbauen und Herausnehmen mehrerer Brückenschiffe veranlassen würde Jedes Pfahljoch bestehet aus 6 Pfählen von 20 Fuſs Länge, am Wipfel 9″ stark, die zu zweien mit 11 Zoll Zwischenraum, auf einer geraden Linie von 16 Fuſs Länge in den Grund getrieben sind. (Fig. 9.) Sie sind oben durch 17 Fuſs lange Holme verbunden, und tragen die Hebeladen, die durch 2 eiserne Bolzen an sie befestiget sind. Diese Hebeladen bestehen aus 2 Hölzern, 14′ lang; 12″ breit; 6″ stark, oben durch einen 4′ langen Riegel verbunden, und einen, durch beide gehenden, starken eisernen Bolzen tragend, auf dem und den zwischen eingeschobenen Keilen der Freiholm ruhet, und den eigentlichen Brückenbalken zur Unterlage dienet.

Die Pfahljoche stehen 10 Fuſs von einander, und sind mit 5 Brückenbalken, und auf der Breterdecke mit 2 Rödelbalken von 8 — 10 Zoll Stärke belegt.

Zu zwei dergleichen Pfahljochen werden nöthig sein:

6 Baumstämme, 42 Fuſs lang, 9 Zoll am Wipfel stark, zu den Pfählen.

1½ Stamm, 48 Fuſs lang, 9 Zoll ins Gevierte zu 6 kleinen Holmen und 2 Freiholmen.

2 Balkenstücken von 28 Fuſs Länge, 10 und 6 Zoll Breite.

1 Stück von 8 Zoll ins Gevierte, 8 Fuſs lang.

7 Sparren von 48′ Länge zu den Brückenbalken.
22 starke zweizollige Dielen von 17 bis 24 Fuſs Länge.

Eine nähere Prüfung zeiget jedoch keine wesentlichen Vortheile einer Einrichtung, die ihre eigenen Schwierigkeiten hat, und bei der ersten Anlage nicht wenig Arbeit und Kosten erfordert; auch nachher einen fast ungeheuren Kraftaufwand bedingt: um die Balken mit der schweren Breterdecke auf zu heben. Eine unpartheiische Vergleichung wird leicht den Ausschlag zu Gunsten des einfacheren Verfahrens durch Abbrechen und Umbauen der Landbrücken geben, wo eine genaue Bekanntschaft mit den technischen Handgriffen noch manche Erleichterung und Abkürzung der Arbeit darbietet.

§. 17.

Ist nun die Brücke nebst der Landbrücke am jenseitigen Ufer vollendet, werden auf jedem Schiffe starke Latten, $3\frac{1}{2}$ Fuſs lang an, und von einer zur andern, schwächere $1\frac{1}{2}$zollige Latten genagelt, oder man ziehet oben über jene von einem Ufer zum andern eine Leine, und erhält dadurch eine Seitenlehne, die keinesweges überflüssig ist, weil schon mehrmals scheu gewordene Pferde von Schiff- oder Pontonsbrücken herab in den Fluſs gesprungen sind. Ja, selbst der des Wassers nicht gewohnte Fuſsgänger wird mit gröſserem Zutrauen eine Brücke betreten, wo er sich auf beiden Seiten durch eine Art Geländer eingeschlossen sieht, und bei heftigem Schwanken der Brücke anhalten kann.

Nachdem auf diese Weise der Bau einer Schiffbrücke erläutert worden, gehen wir nunmehr zu den Bedürfnissen über, die bei bestimmter Wasserbreite dazu nöthig sind. Wir nehmen dabei die vorige Breite des Flusses von 1082 Rheinl. Fuſs, oder 90 Ruthen an, und würde dazu ohngefähr nöthig sein:

Digitized by Google

46 Schiffe, 2 Ueberschuſs für die Durchlaſsmaschine und 4 Vorräthskähne mit einbegriffen. Sollte jedoch der Fluſs sehr flache Ufer haben, würde wegen zu befürchtenden Austretens eine gröſsere Menge Vorrath nöthig sein.

3 kleine Fahrzeuge zum Anker ausführen, heben u. dergl.

390 auf 2 Seiten behauene Rundhölzer, von 36¼ Fuſs Rheinl. Länge, zu den Streck- und Rödelbalken, den Schwellen und Gerüsten in die Schiffe.

1270 Stück Dielen oder Breter, 11 Zoll breit, 1½ bis 2 Zoll stark, und 14 Fuſs lang.

30 kurze Pfähle zur Landbrücke.

16 lange dergleichen.

300 Rödelhölzer.

1300 eiserne Klammern.

5 Schock oder 300 Lattennägel.

1 Schock oder 60 Stück 14 Schuhige Latten.

70 — 80 Anker.

80 Ankertaue.

200 starke Rödelleinen.

90 Spanntaue.

100 Bindeleinen, von 10 Fuſs Länge.

4 Seitenleinen, jede 150 Klaftern lang.

40 Staken.

20 Ruder.

20 groſse Wasserschaufeln.

16 Handpumpen.

4 schwache Staken.

10 Bootshaken.

30 Zimmeräxte, weil das Rundholz beschlagen werden muſs, ehe die Brücke angefangen werden kann.

10 Zimmerbeile.

8 Handbeile.

5 groſse Sägen.

16 Handsägen.

Digitized by Google

4 groſse Bleischlägel.
20 Zimmerklammern.
4 Zimmerschnuren.
12 verschiedene Hobel.
4 Winkeleisen.
1 Stichsel oder Stichlitz.
4 Bleilothe.
6 Handhammer.
6 Beiſszangen.
8 Handschlägel.
8 Meiſsel oder Stemmeisen.
8 Schnittemesser.
20 verschiedene Bohrer.

Die Menge des Schanzzeuges zum Auswerfen der Einfahrten richtet sich nach der Beschaffenheit des mehr oder weniger hohen Ufers, und wird aus dem Artilleriepark bestritten. Zum täglichen Gebrauch bei der Brücke aber werden erfordert

20 Schaufeln.
10 Hacken, um die am Ein- und Ausgange der Brücke bei starkem Uebergange etwa entstehenden Löcher sogleich zuwerfen zu können.

Sollen die Anker an die §. 9. beschriebenen Winden festgeleget werden, müssen noch besonders 80 kurze, 8 Fuſs lange Wellen und eben so viel Pfähle (die anstatt der Handspeichen dienen) nebst 168 schwächern, 6 Fuſs langen Tauen dazu angeschafft werden.

§. 18.

Von den gröſseren 60 Fuſs langen, 14 Fuſs breiten Schiffen sind zu einer Wasserbreite von 1082 Fuſs nur 38 bis 44 nöthig; mit Einschluſs der Durchlaſsmaschine und der Vorrathsschiffe, wornach sich denn auch die an zu schaffende Menge der übrigen Bedürfnisse richtet, z. B.

304 Balken, von 46 Fuſs Länge; oder 325 von 42 Fuſs.

Digitized by Google

1270 Breter.
900 — 1000 eiserne Klammern.
5 Schock Lattennägel.
70 Anker und Taue.
80 Spanntaue.
40 Staken.
20 groſse Ruder oder Handriehmen.
12 groſse Wasserschaufeln.
16 Handpumpen u. s. w. wie schon im vorigen §. angeführt worden.

Sollte man übrigens nur kürzere und weniger starke Balken bekommen, würde man die Schiffe nicht so weit aus einander setzen können, und natürlicherweise auch mehr Balken, Klammern u. s. w. nöthig haben *), die Zahl der Breter jedoch bleibt sich gleich.

§. 19.

Wenn am Ausfluſs groſser Flüsse, bis zu dem sich die Ebbe und Fluth des Meeres, und die Einwürkung der, dem Strome entgegen blasenden heftigen Winde erstreckt, eine Brücke geschlagen werden soll, ist es theils nöthig: gröſsere Schiffe dazu an zu wenden, theils sie möglichst weit aus einander zu legen, damit die Brücke weniger von der Bewegung der Wellen leidet. Weil es in solchem Falle schwer ist: Balken von der nöthigen Länge zu bekommen, wendeten 1814. in Spanien die Engeländer (Obr. Lieut. Sturgeon und Major Tod) 5 Ankertaue von 4,13 Zoll Durchmesser anstatt der Brückenbalken an, die durch Flaschenzüge und Winden queer über den Fluſs gespannt wurden, und auf dem Verdeck der 40 Fuſs von einander stehenden Schiffe

*) In Absicht der Zahl der Handpumpen kommt es darauf an, ob die Schiffe von guter oder schlechter Beschaffenheit sind. In letzterem Falle muſs man nothwendig auch die Mittel vervielfältigen, um das eindringende Wasser auszuschöpfen, und daher mehr Handpumpen und groſse Wasserschaufeln anschaffen.
Anmerk.

Digitized by Google

ruheten. Diese Schiffe waren Küstenfahrer aus den Häfen von *Socoa*, *St. Jean de Luz* und *Passages*, die man in ersterem zusammengebracht und jedes mit

1 Träger von 14 Fuſs Länge, 10″ ins Gevierte, mit 5 Ausschnitten für die Taue versehen;
48 dreizolligen Dielen, 12 Fuſs lang, 10 Zoll breit;
2 Rollen schwacher Leine, um die Dielen an die beiden äuſsersten Taue anzuschnüren;
2 Handsägen;
2 Aexten;

beladen waren. 2 Sappirer hatten zugleich den Auftrag: sobald das Schiff vor Anker lag, dasselbe gehörig in die Linie zu richten, und in dem Ausschnitte des Trägers die übergezogenen 5 Taue zu befestigen, die in dem mittelsten Schiffe dergestalt aufgeschlagen waren: daſs sie leicht nach beiden Seiten zugleich abgeführet werden konnten. Sie waren auf dem rechten Ufer des Flusses — der zur Fluthzeit 14 Fuſs steiget und zu beiden Seiten mit eben so hohen Mauern eingefaſst ist — mit ihren Enden, jedes um einen eisernen Achtzehnpfünder geschlungen, der auf dem 12 Fuſs niedrigeren Erdboden hinter der Mauer lag; zugleich war das Tau, da wo es über die Mauer hinweg ging, gegen das Abscheuern mit einer frischen Rindshaut umwickelt. Auf dem linken Ufer, das fast so hoch als die Mauer war, wurden die Taue durch Winden und Flaschenzüge angeholet. Die letzteren waren zu dem Ende an einen, 3 Fuſs tiefer als die Oberfläche der Mauer liegenden, und durch aufgelegte Sandsäcke beschwerten, Rähmen befestiget.

Zwei wesentliche Nachtheile sind dieser Construction eigen: daſs die Schifffahrt gänzlich unterbrochen wird, weil die Brücke — wie von selbst in die Augen fällt — keine Oeffnung zum Durchlaſs bekommen kann *); und daſs kein Uebergang

*) Es wäre dennoch möglich, einen Durchlaſs zu bekommen, wenn man anstatt der 5 Taue 10 derselben anwendet, und sie da,

Digitized by Google

statt finden kann, sobald die Brücke stark von Wind und Wellen beweget wird.

§. 20.

Bei Anwendung der auf einem Flusse vorgefundenen Fahrzeuge zum Brückenbau tritt nicht selten der Umstand ein: daſs man sie nicht in gehöriger Anzahl zusammen bringen kann und genöthiget ist, zu andern Hülfsmitteln seine Zuflucht zu nehmen. Sind die herbei geschafften Fahrzeuge über 60 Fuſs lang, und hinten und vorn spitz, wie die Oderkähne, kann man sie — nach dem Beispiele der Franzosen im Kriege 1813. — in der Mitten durchschneiden, und hier jede Hälfte mit Bretern vernageln, um gleichsam eine Art von Hintertheil zu bilden, und für Ein Fahrzeug Zweie zu bekommen. Die queer herüber genagelten Breter müssen aber nicht blos zusammengefüget werden, wie ein Schiffsbord, sondern sie müssen auch gehörig verdichtet und, nach Verhältniſs der Breite des Schiffes, durch zwei oder drei auf den Boden genagelte Krummhölzer oder in deren Ermangelung, durch Kreutzstreben, abgesteifet werden, damit das platte Hintertheil nicht durch das Wasser eingedrückt werden kann. Da die Spitzen dieser Kähne gewöhnlich nur Ein Viertheil der ganzen Länge betragen, darf man nicht besorgen: daſs die abgesägten Hälften derselben ein zu geringes Tragevermögen bekommen, sie werden vielmehr wegen ihrer bedeutenden Breite selbst den gröſsten Ponton

wo die Oeffnung hinkommen soll, zusammen sticht, so daſs sie aus einander genommen werden können, sobald es nöthig wird. Immer wird aber das Zusammenstechen oder Losmachen der Taue mehr Mühe und Zeit erfordern, als wenn das Oeffnen einer mit Balken belegten Brücke auf die gewöhnliche Weise geschiehet. Nicht minder ist durch Befestigung der beiden Brückenhälften etc. gehörige Vorsicht an zu wenden, damit sie nicht von dem Winde zerrissen werden, wenn sie durch die Oeffnung einen Theil ihrer Verbindung verlohren haben.

Digitized by Google

darinnen übertreffen. Es ist jedoch dabei zu beachten: daſs diese hindurch geschnittenen Schiffe zu jedem anderen Gebrauch, als dem Brückenbau untauglich werden; daher man dies Verfahren nur dann anwenden darf, wenn es kein anderes Mittel giebt, die fehlende Anzahl Brückenschiffe zu ersetzen. Auf dem Flusse vorhandenes Flöſsholz ist eine gute Aushülfe, wenn man die Brücke auf beiden Seiten, gegen die Ufer, durch einige Flöſsen von angemeſsner Gröſse verlängert. Auch Böcke lassen sich mit Vortheil zu Verlängerung der Brücke anwenden, wenn die Wassertiefe 5 bis 6 Fuſs nicht übersteigt. Das dazu taugliche Holz ist im Nothfalle aus eingerissenen Gebäuden zu erlangen, worüber man unten im X. Kap. dieses Abschnittes nachsehen kann.

§. 21.

Da nach Verschiedenheit der Tiefe des Flusses bald mehr, bald weniger Schiffe und andere Brückengeräthe übrig bleiben; werden nach beendigtem Bau die Schiffe unterhalb der Brücke an dem nicht vom Feinde besetzten Ufer befestiget, und die verschiedenen andern Bedürfnisse dichte am Eingange der Brücke dergestalt aufgehoben, daſs die Balken, Breter und Rödel der Brücke am nächsten, die Anker und Taue aber nach dem Wasser zu liegen. Das Handwerksgeräthe, die Klammern, Leinen u. s. w. befinden sich theils in besondern Kasten, theils unter einem leichten Dache von Bretern in der Mitte, jedes von dem andern abgesondert, um bei allen Vorfällen das nöthige Stück ohne langes Suchen sogleich finden zu können.

Digitized by Google

Kap. III.

Bau der Brücken von hölzernen Pontons, und was dazu an Balken, Bretern u. s. w. nöthig.

§. 1.

Es ist schon im Ersten Abschnitte gesagt worden, daſs die hölzernen Pontons entweder tragbar oder aber blos für einen Fluſs bestimmt, und daher mit keinen Wagen versehen sind, sondern auf dem Wasser von einem Orte zum andern gebracht werden. Beide Arten unterscheiden sich bei ihrer Anwendung zum Brückenbau blos durch ihren Abstand von einander, weil die letztere 9 Fuſs, die erstere hingegen nur $5\frac{1}{2}$ Fuſs breit ist, daher bei jener ohne Schwierigkeit längere Balken genommen werden können, als bei dieser. Die erleichterten Pontons unterliegen auch in Absicht der Balkenbefestigung durch die Schnürhaken einer Abänderung und können beim Brückenbau, um Belagerungsgeschütz zu tragen, nicht über $7\frac{1}{2}$ Fuſs im Lichten gespannt werden, und würden ihrer für eine Wasserbreite von 721 Fuſs Rheinl. in diesem Falle 57 nöthig sein.

1) Oesterreichische Pontons.

§. 2.

Um dem Leser eine leichtere Uebersicht aller aus tragbaren Pontons geschlagenen Brücken zu geben, wollen wir einmal für allemal annehmen, die Wasserbreite sei durch vorherige Messung zu 440 Dresdner, oder 400 Rheinl. Fuſs gefunden worden; worauf sich denn die Angabe der erforderlichen Brückengeräthe gründet.

Da nun jeder tragbare Ponton gleich auf seinem Wagen so viel Brückenbedürfnisse mit sich führet, als für den Raum nöthig sind, den er in der Brücke einnimmt; braucht man auch bei der Berechnung nicht so sehr ins Einzelne zu gehen, wie wenn an-

Digitized by Google

dere Brücken verfertiget werden sollen, deren Erfordernisse man besonders anschaffen muſs. Es ist hier genug, blos die nöthige Zahl Pontons zu finden, um zugleich mit allem übrigen (einige für sich zu bestimmendo Geräthschaften ausgenommen) hinlänglich versehen zu sein. Soll daher von den zu Anfang des zwölften Kapitels I. Abschn. beschriebenen Pontons eine Brücke geschlagen werden; würde man, da sie 28 Fuſs lange Balken haben und oben 6 Fuſs 7 Zoll breit sind, sie 14 Fuſs im Lichten c d, oder 20½ Fuſs mit ihrer Mitten a b Fig. 1. Tab. XV. von einander stellen, und dieser beträchtlichen Spannung ohngeachtet noch die schwersten Lasten übergehen lassen können. Denn, nach den vorher angestellten Berechnungen, wird ein dergleichen Ponton für sich allein von 5000 Pfunden etwa 1 Fuſs tief-folglich nur die Hälfte seines Bords eingetaucht werden. Die 28 Fuſs langen Balken werden deswegen folgendergestalt gelegt:

—	5	Zoll	der überstehende Kopf des Balkens.
6	7	—	Breite des Pontons oben.
14	—	—	Entfernung im Lichten.
6	7	—	Breite des andern Pontons.
—	5	—	der überstehende Balkenkopf:
28	Fuſs	=	Länge der Streckbalken.

Man darf demnach die Wasserbreite blos durch 20 Fuſs 6 Zoll dividiren, um die Zahl der nöthigen Pontons zu erhalten; z. B.

20′6″ : 400 Fuſs

246 : 20 = den für eine Wasserbreite von 400 Fuſs Rheinl. nöthigen Pontons mit Zubehör. Zugleich findet hier ebenfalls das oben Gesagte in Absicht der mit zu nehmenden Vorraths-Pontons statt; ja, selbst bei einem Marsche über Land muſs man fürchten: daſs ein oder mehr Pontons wegen Umwerfen des Wagens zurück bleiben,

und auch hierauf mit Bedacht nehmen. Noch überdieses müssen 2 Pontons für die Durchlaſs-maschine gerechnet werden, im Fall die Brücke einige Zeit stehen bleiben und die Schifffahrt nicht unterbrochen werden soll. Es wird daher wohl gethan sein, 4 — 6 vorräthige Pontons, auſser den zur Brücke selbst erforderlichen, mit zu nehmen.

§. 3.

Wenn auf diese Weise die Menge der Brückenbedürfnisse durch die Zahl der Pontons gefunden worden, und der Train an dem zur Brücke bestimmten Orte angekommen ist; fahren die Pontonswagen nach dem Ufer des Flusses unterhalb der Brücke heran, wo sie schon einen durch dazu kommandirte Arbeiter vorher verfertigten Einschnitt *) in das hohe Ufer des Flusses finden, um die Pontons in das Wasser schieben zu können. Es werden daher hier sogleich einige Pontons von den Wagen gehoben, umgewendet, und in das Wasser gebracht; die Wagen aber mit dem übrigen Geräthe aufwärts gegen die ebenfalls schon fertige Einfahrt der Brücke gefahren, und daselbst vollends abgeladen, um die Landbrücken anfangen zu können.

Ich muſs hierbei vorläufig anmerken: daſs jeder Pontonnier-Officier strenge darüber halten muſs, bei dem Aufschlagen einer Pontonbrücke die Arbeiter nur das verrichten zu lassen, wozu sie gleich Anfangs nach Kap. III. Abschn. III. eingetheilet worden. Nur allein dadurch wird es ihm gelingen, die Brücke mit möglichst geringem Zeitaufwande zu beendigen; da im Gegentheil nichts als Unordnung und Aufenthalt entstehet, wenn jedem Arbeiter erlaubt ist, bald dies bald jenes vorzunehmen, wozu ihn Laune oder Trägheit leitet. Es wird dann an dem einem Orte

*) Es verstehet sich von sich selbst, daſs bei einem flachen Ufer keine Einschnitte nöthig sind.

Anmerk.

gewiſs an hinlänglichen Arbeitern fehlen, während sie an einem andern einander müſsig im Wege stehen.

§. 4.

Bei dem Abladen werden die Pontons durch 16 — 20 Mann vom Wagen und gleich auf die Schultern gehoben, um sie vollends dichte ans Wasser bringen zu können. Besser ist es jedoch, wenn die Wagen bis an den Rand des Wassers fahren und die Leute dieses beschwerlichen, im höchsten Grade ermüdenden, Tragens der Pontons überhoben sein können. Wäre daher das Ufer — wie man es an groſsen Flüssen sehr häufig findet — in einiger Entfernung vom Rande des Wassers steil, dann aber flach ablaufend; müssen nothwendig zwei schräge Auffahrten abgestochen werden, damit die Pontonswagen bequem hinunter fahren und daselbst abgeladen werden können. Noch leichter wird diese Arbeit, wenn die über 1600 Pfund wiegenden Pontons aufrecht auf ihren Wagen transportirt werden, wie bei den Franzosen und Spaniern. Der Wagen führet sie hier bis dichte an das Wasser, damit der Ponton rückwärts in dasselbe herunter geschoben werden kann.

Da die Balken, der Beschaffenheit des Wagens nach, hinten heraus gezogen werden müssen, dürfen letztere, nachdem der Ponton herunter genommen worden, nicht dichter auf einander fahren, als es der zum Herausziehen der Balken nöthige Raum verstattet. Man kann jedoch, weil der Ponton schneller abgeladen werden kann, als die übrigen Brückengeräthe, zu Beschleunigung der Arbeit die Wagen doppelt neben einander fahren lassen, bis sie völlig leer sind, und an den dazu angewiesenen Ort gehen.

Die eine Hälfte der Anker und Taue wird unterwärts, die andere oberwärts der Brücke abgelegt, damit sie ohne weiteres Hin- und Hertragen gleich strom- und windwärts geworfen werden können. Alle

Digitized by Google

übrige Bedürfnisse kommen zunächst der Balken und Breter, jedes auf einen besondern Platz. Von den Requisitenwagen wird dabei nur das unumgänglich nöthige Handwerksgeräthe u. s. w. genommen, das übrige aber in den dazu bestimmten Kasten gelassen, und die Requisitenwagen ebenfalls auf den Platz hingefahren, wo sich der Depot der Brückenbedürfnisse befindet.

§. 5.

Mittlerweile hat man die Landbrücken zu bauen angefangen. Es wird nemlich, wie §. 7. 8. Kap. II. ein Bret waagerecht und mit dem Strom gleichlaufend auf das Ufer gelegt, das den Balken zur Unterlage dienet, und gleich dem darauf liegenden Balkenstück, durch vorgeschlagene kleine Pfähle festgehalten wird. Anstatt der Böcke, die ohne besondere Wagen nicht gut mitgeführet werden können, bedienet man sich hier zu Unterbauen auf den Untiefen der Brethaufen, die aus übereinander gelegten Bretern bestehen A Fig. 38. Tab. XX. und durch 4 vorgeschlagene, oben mit ihren Köpfen zusammen gebundene, lange Pfähle b gehalten werden, damit sie von der Bewegung des Wassers und der Erschütterung der übergehenden Wagen nicht umfallen können. Diese Brethaufen sind leichter und geschwinder aufzusetzen, als ein Brückenbock; die Anwendung des letztern aber wird bei einer groſsen Länge der Landbrücke durch den Mangel an Bretern bedingt.

Wenn das Aufschlagen der Brücke am Tage geschieht, kann die Arbeit gar sehr dadurch beschleunigt werden: daſs man beide Landbrücken zugleich anfängt, und dann sich mit dem mittelsten Balken der Brücke genau nach der, in der Mitte der jenseitigen Landbrücke steckenden Stange richtet. Es ist hierzu blos einige Uebung nöthig, um die Linie richtig beurtheilen, und die Arbeit so führen zu können, daſs jeder Balken zuletzt auf den zu ihm gehörigen der schon fertigen Landbrücke trifft. Ge-

Digitized by Google

schiehet dieses nicht, wird man nach Beschaffenheit der entstandenen Differenz wohl gar genöthiget sein, die Landbrücke wieder ab zu brechen und von neuem zu bauen. Ich weiſs jedoch aus eigner Erfahrung, daſs es gar nicht schwer ist, die wahre Direction zu halten, weil ich sehr oft die jenseitige Landbrücke zugleich mit der diesseitigen bauen lassen, ohne nach beendigter Arbeit eine Differenz von mehr als höchstens 6 Zollen zu haben, obgleich die Brücke immer wenigstens 300 Dresdner Ellen, oder 541 Rheinl. Fuſs lang war. Es fällt in die Augen, daſs eine so kleine Differenz durch den unbedeutendsten Umstand veranlaſst werden kann; daſs ihr aber auch ohne Mühe abzuhelfen ist, wenn man die Balken der hinüber geschlagenen Brücke z. B. auf die linke Seite der Landbalken legt, anstatt der rechten, wo sie eigentlich hinkommen sollten.

Im Fall die Untiefe sich weit vom Ufer in den Strom hinein erstreckt, daſs mehrere Balken-Längen dazu nöthig sind; werden die Balken, da wo sie mit ihren Köpfen neben einander liegen, mit Schnürleinen fest zusammen gebunden und angeklammert, damit sie sich nicht verschieben können, sondern unverrückt liegen bleiben.

§. 6.

Die Pontons werden, wie oben bei der Schiffbrücke, auf schnellen und tiefen Flüssen mit einer Leine, auf kleineren hingegen von einem oder zwei Arbeitern mit einem Staken herbei gefahren, und an ihren Ort gebracht, auch ebenfalls, gleich den Schiffen, gegen den Strom verankert und verschoren, d. i. mit Spanntauen zusammen verbunden. Die Ankertaue werden um die Dochten herum genommen, und vermittelst besonderer Ankerrödel aufgewunden, oder angespannet, wie schon vorher gesagt worden. Die Balken werden nach Kap. 2.; §. 9. dergestalt aufgelegt, daſs die nach dem jenseitigen Ufer gehenden Köpfe derselben Stromaufwärts,

die nach dem diesseitigen gekehrten aber unterhalb jener zu liegen kommen, und 5 Zoll über den Bord der Pontons hervorstehen. Diese werden hierauf zu der gehörigen Entfernung von einander abgeschoben und vermittelst der Schnürleinen an die Latten und Ringe der Pontons, oder auch an erstere allein festgebunden, daſs sie nicht von ihrer Stelle weichen können.

Dieses Schnüren der Balken Fig. 8. 9. 10. geschiehet folgendergestalt: die mit einer Schleife a Tab. XV. versehene Schnürleine wird an die Latte b inwendig in dem Ponton angeschlungen, und scharf über beide Balken herüber nach c, hier aber um die Latte herum gezogen. Nachdem dieses drei Mal wiederholet worden, wird das Ende in d vermittelst einer Schleife versetzt, damit es nicht von sich selbst aufgehen kann, und dennoch beim Abbrechen der Brücke keinen Aufenthalt macht. Gleichergestalt geschieht das Schnüren mit einer andern Leine an den auswendig des Pontons befindlichen Ring d; daſs nemlich die Leine in a angeschlungen, dreimal nach b gezogen, und hier zuletzt versetzt wird. Man kann zwar das Schnüren der Balken an Latte und Ring mit einer und eben derselben Leine verrichten; allein, es wird die Arbeit gar sehr beschleunigen, wenn man sich zweier besondern Schnürleinen dazu bedienet, die in diesem Falle beträchtlich kürzer sein können. Es ist übrigens in den mehresten Fällen hinreichend, die Balken blos an die inwendige Latte des Pontons, und gar nicht an die Ringe zu schnüren. Die Brücke wird dennoch fest genug, um die schwersten Lasten zu tragen, und alle Bewegungen: Schwenken, Maschinenweises Abbrechen u. s. w. zu erlauben. Nur auf reiſsenden Strömen und bei Brücken von sehr groſser Länge, über die man Belagerungsgeschütz gehen lassen will, ist es sicherer, die Balken doppelt zu schnüren. Man kann dieses auch hier um so leichter, weil es bei den, zum Behuf

Digitized by Google

einer Belagerung geschlagenen Gemeinschaftsbrücken nicht so sehr auf die längere oder kürzere Dauer des Brückenschlagens ankommt, wie bei den bloſsen Märschen eines Heeres, wo zwei Stunden mehr oft von der gröſsten Wichtigkeit sind. Sehr wesentliche Vorzüge haben daher die Schnürhaken, wie man weiter unten sehen wird.

Es ist sehr gut, wenn zwei besondere Arbeiter die Schnürleinen anschleifen, sobald der Ponton ins Wasser gebracht ist, ehe er noch in die Brücke eingefahren wird. Sollen dieses im Gegentheil die zum Schnüren bestimmten Leute verrichten, wird — besonders wenn die Balken an Latte und Ring geschnüret werden — viel Zeit dazu gehören und selbst bisweilen Mangel an Schnürleinen sein, weil bald einige im Ponton unter den Balken liegen bleiben, bald einige verlohren gehen, und weil zugleich der Herzuträger einen um so weitern Weg zu machen hat, je mehr die Brücke in Absicht ihrer Länge fortrückt.

§. 7.

Nachdem die Balken mit Bretern bedecket, und die Rödelbalken darauf gebracht worden, geschiehet das Rödeln nach oben Kap. II. Da nun das Verscheeren mit den Spanntauen die Pontons genugsam unter einander verbindet, während sie durch das Schnüren und Rödeln verhindert werden, vor- oder rückwärts zu weichen; ist auch hier ein besonderes Scheertau überflüssig, und ohne einigen Nachtheil wegzulassen. Es findet in Beziehung darauf alles in seinem ganzen Umfange statt, was schon oben bei Gelegenheit der Schiffbrücken darüber gesagt worden.

§. 8.

Sollte die Brücke einige Zeit auf einem Schiffreichen Wasser stehen bleiben, und deswegen, oder auch aus andern vorher erwähnten Ursachen, eine Durchlaſsmaschine nöthig sein; wird diese genau nach

Digitized by Google

oben Kap. II. eingerichtet. Die kurzen Balken oder Einleger bekommen 14½ Fuſs Länge, und werden auf die oben beschriebene Weise eingelegt. Die Durchlaſsmaschine selbst bestehet aus 3 bis 6 Pontons, nach Maaſsgabe der Breite, welche die auf dem Flusse gangbaren Schiffe oder Flöſsen haben, worüber, als über eine blos locale Sache, sich keine bestimmte Vorschrift geben läſst.

§. 9.

Um Seitenlehnen bei dieser Brücke anbringen zu können, sind in jeden Ponton 4 Eisen geschraubt, von denen die beiden obern einen runden, die untern hingegen einen viereckten Ring haben. In jede zwei wird ein Strudelholz gesteckt, und oben die Seitenleine daran geschlungen. Damit beim Aufmachen der Brücke nicht jedesmal die ganze Seitenleine abgenommen werden darf; wird sie nur bis an die Oeffnung des Durchlasses, hier aber unter den Streckbalken hindurch queer über die Brücke herüber und wieder zurück nach dem Lande gezogen. Mit der andern Hälfte wird auf der Durchlaſsmaschine angefangen, sie am Lande unter den Balken hindurch und wieder auf der andern Seite herüber gezogen, bis man an den Ort kommt, wo sich die Durchlaſsmaschine anfängt, und wo daher die erste Seitenleine zu Ende gieng.

§. 10.

Wird das zu Anfang dieses Kapitels angeführte Beispiel angenommen, und sollen die Brückenbedürfnisse bei hölzernen Pontons für eine Wasserbreite von 400 Fuſs Rheinl. angegeben werden; so wäre in diesem Falle ohngefähr erforderlich:

26 hölzerne Pontons, die Durchlaſsmaschine und 4 Vorraths-Pontons mit einbegriffen.
2 kleine Kähne zum Ankerausfahren u. dergl.
182 Pontonbalken, zu 28 Fuſs lang.

Digitized by Google

400 Breter *).
36 kurze Pfähle zu den Landbrücken.
16 lange dergl.
80 Rödelhölzer zu den Rödelbalken.
40 Anker-Rödel.
26 eiserne Anker, weil nur 1 auf jedem Wagen liegt.
26 Ankertaue.
80 starke Rödelleinen.
54 Spanntaue.
260 Schnürleinen (wenn nemlich nur an die Latten geschnüret wird; soll hingegen an Ringe und Latten zugleich geschnüret werden, sind ihrer gerade noch einmal soviel, oder 520 nöthig.)
2 Seitenleinen jede zu 150 Klaftern lang.
26 Staken.
26 Ruder.
12 groſse Wasserschaufeln.
8 kleine.
4 Handpumpen.
4 schwache Staken oder Gezähe.
8 Bootshaken.
8 Zimmeräxte.
4 Handbeile.
4 Handsägen.
2 groſse oder Zimmersägen.
8 groſse hölzerne Bleischlägel.
8 kleine Faustschlägel.
2 Handhammer.
2 Beiſszangen.
8 verschiedene Meiſsel.

*) Da bei 26 Pontons nur 312 Breter auf den Wagen mit geführet werden, zu 400 Fuſs aber 466 Breter nöthig sind, so siehet man wohl: daſs man entweder überhaupt die Breter etwas breiter machen oder bei jedem Ponton auf dem Wagen 16 Breter mitzuführen suchen müsse. Man ist auſserdem genöthiget, für die angegebene Wasserbreite noch einige blos mit Bretern beladene Vorrathswagen zu haben.

Anmerk.

Digitized by Google

4 Speileisen (oder stumpfe Meissel der Schiffszimmerleute).
8 Schnittemesser.
10 verschiedene Bohrer.
4 Zimmerklammern.
4 verschiedene Hobel.
1 Winkeleisen.
1 Bleiwaage.
1 Zimmerschnure.
30 eiserne Klammern.
60 oder 1 Schock Lattennägel.
20 Schaufeln.
1 Stichlitz oder Stichsel. (Ein schweres 3 Fuſs langes, unten stärkeres, spitz zu gehendes Eisen, um Löcher in den Erdboden zu stoſsen, wenn kleine Pfähle eingeschlagen werden sollen.)
10 Hacken und
12 Pfund Schiffswinde.

§. 11.

Obschon zu dem Aufſchlagen der Brücke selbst kein Handwerksgeräthe nöthig ist; kann doch sehr leicht der Fall eintreten, daſs ein sehr flach ablaufendes Ufer lange Landbrücken erfordert. Da nun die Zahl der Breter nicht zureichen würde, wenn die Balken der Landbrücken in diesem Falle blos auf Brethaufen ruhen sollten; müssen Böcke verfertiget, und das oben angeführte Handwerksgeräthe dazu angewendet werden. Auch trägt es sich öfters zu, wenn besonders die Brücke einige Zeit liegen bleiben sollte, daſs ein Ponton schadhaft wird, wo die entstandene Oeffnung mit Schiffswinde verstopft werden muſs. Es müssen einige Balken verschnitten werden, um zu Einlegern bei der Durchlaſsmaschine zu dienen; u. s. w. Man siehet daher, daſs bald zu dem einen, bald zu dem andern Behuf verschiedenes Handwerksgeräthe nöthig wird, worauf bei dem Anschlag der Brückenbedürfnisse durchaus Bedacht zu nehmen ist.

Digitized by Google

Die Menge des Schanzzeuges an Schaufeln, Hacken und Karren zu Auswerfung der beiden Einfahrten auf die Brücke richtet sich nach der gröſseren oder geringeren Höhe des Ufers zu beiden Seiten und wird aus dem Pontonpark gegeben.

§. 12.

Wird die Brücke wegen Nähe des Feindes zur Nachtzeit aufgeschlagen; ergiebt sich schon aus der Natur der Sache: daſs kein genaues Richten der Brücke statt findet. Die Art, wie hier die Streckbalken auf die Pontons gelegt werden, wird jedoch gemeinschaftlich mit dem Druck des Stromes eine ziemlich gerade Linie der Brücke bewirken. Ja, der den Bau leitende Offizier wird, selbst bei der dicksten Finsterniſs, im Stande sein, einigermaſsen zu beurtheilen: ob die Brücke gerade über den Fluſs gehet, oder nicht; wenn er nur während des Schlagens oft sich am Eingang der Brücke auf das Ufer stellt, und längs jener dichte über dem Wasser hinüber sieht. Auch kann nach Anbruch des Tages durch Aufholen und Nachlassen der Anker noch hie und da nachgeholfen werden.

§. 13.

Bei Brücken, blos für den augenblicklichen Uebergang eines Heeres bestimmt, ist es nicht nothwendig, alle Pontons doppelt zu verankern. Im Gegentheil bekommt hier wechselsweise ein Ponton einen Anker gegen den Strom, und der andere einen unterwärts gegen den Wind. Wäre jedoch der Strom sehr stark, oder wehete ein heftiger Wind gegen ihn; würde es allerdings sicherer sein, gegen den einen oder den andern einige Anker mehr zu werfen und sie auf der andern Seite fehlen zu lassen. Man wird um so öfterer bei Pontonsbrücken genöthiget sein, zu dieser Maaſsregel seine Zuflucht zu nehmen; weil gewöhnlich im Felde auf jedem Pontonwagen

Digitized by Google

nur Ein Anker mitgeführet wird. Vortheilhafter ist es unterdessen immer, wenn es nicht an Ankern fehlt, jedem Ponton zwei derselben zu geben; denn das den Truppen beim Uebergange so beschwerliche Schwanken der Brücke wird dadurch gar sehr vermindert.

2) Erleichterte Pontons.

§. 14.

Hätte man anstatt der eben erwähnten, erleichterte hölzerne Pontons; bleibt alles übrige vorher gesagte sich gleich, nur daſs die Pontons nicht weiter als 7 Fuſs 6 Zoll oder 11 Fuſs im Lichten geschlagen werden, und die 22 Fuſs langen Balken entweder auf 3 Pontons liegen, oder auf 2, und mit ihren Enden 6 Zoll über sie herausstoſsen. Mat hat demnach:

1 Fuſs — der in den ersten Ponton herein gehende Balkenkopf.
7 — 6 Zoll der Abstand im Lichten.
5 — — Breite des zweiten Pontons.
7 — 6 Entfernung des dritten im Lichten.
1 — — der in den dritten Ponton reichende Balkenkopf.

---

22 Fuſs, — Länge des Balken.

Oder auch

½ Fuſs der Balkenkopf.
5 — obere Breite des ersten Pontons.
11 — Entfernung zweier Pontons im Lichten.
5 — Breite des zweiten Pontons.
½ — Ende des Balken.

---

22 Fuſs Länge des Balken.

Das Schnüren an die Schnürhaken geschiehet folgendergestalt. Der Arbeiter hängt die Schnürleine auf seiner Seite an den Haken a, führet sie herüber um den Haken b und wieder zurück. Ersteres wiederholt er; läſst aber von dem Haken b die Schnürleine über den Bord und auswendig um den Haken c

laufen, um sie dann wieder dreimal über die Balken MP zu ziehen. Von dem Haken d gehet hierauf die Schnürleine wieder an ihren ersten Ort, und wird am Haken a blos mit einem einfachen Schlage versetzt. Augenscheinlich ist dies Verfahren leichter, und erfordert weniger Zeitaufwand, als das vorher beschriebene Schnüren um Latte und Ring; während es doch die nemliche Festigkeit und Spannung der Brücke gewähret. Es ist daher auch bei den Preuſsen und Franzosen eingeführet worden. Tab. XX. Fig. 35 — 37.

§. 15.

Es versteht sich jedoch von sich selbsten: daſs man von diesen beweglicheren kleineren Pontons, bei einer gleichen Wasserbreite von 400 Fuſs Rheinl. einer gröſseren Anzahl bedarf, als an den, zu Anfang dieses Kapitels erwähnten gröſseren. Es wird erfordert:

A) Enge Spannung.	B) Breite Spannung.	
32	26	Pontons, wozu noch 4 als Vorrath zu rechnen sind.
224	182	Balken, 22 Fuſs lang, die auf den Wagen der Vorrathspontons befindlichen ungerechnet.
400	400	Breter.
36	36	kurze Pfähle.
16	16	lange — —
128	104	Rödelhölzer.
32	26	Ankerrödel.
32	26	Anker und Taue dazu.
128	104	starke Rödelleinen.
128	104	Spanntaue; es ist jedoch zur Brücke nur die Hälfte nöthig.
350	300	Schnürleinen.
2	2	Seitenleinen.
32	26	Staken.
10	8	groſse Wasserschaufeln.
12	10	kleine.

Digitized by Google

4	4 Handpumpen.
4	4 schwache Staken oder Gezähe.
4	4 Bootshaken.
8	8 Zimmeräxte.
4	4 Handbeile.
4	4 Handsägen.
2	2 Zimmersägen.
6	6 Bleischlägel.
6	6 kleine Faustschlägel.
2	2 Hammer und Zangen.
4	4 Speil- oder Dichteisen.
8	8 Meiſsel oder Stemmeisen etc.

Alles übrige, wie im 10. §. dieses Kapitels. Das Brückenschlagen ist übrigens, mit Ausnahme des Schnürens, ganz dem vorher beschriebenen Verfahren gleich. Bei dem Abladen werden diese Pontons bequem durch 12 Mann vom Wagen gehoben und auf 2 neben einander liegenden Balken umgewendet, um sie in das Wasser schieben zu können.

Kap. IV.

Wie Brücken von hohlen kupfernen oder blechnen Pontons aufzuschlagen sind? Angabe der Bedürfnisse bei bestimmter Wasserbreite.

§. 1

Wenn man sich der hölzernen Pontons ohne Unterschied auf allen Flüssen, den breiten und schnellen, wie den kleineren, bedienen kann; verhält sichs mit den hohlen blechnen Pontons nicht durchgehends auf gleiche Weise. Mehrere Arten von ihnen waren, ihrer eigenthümlichen Bauart nach, nur für kleine und stille Gewässer bestimmt, theils weil die geringe Festigkeit der aus ihnen erbaueten Brücken nicht der Gewalt reiſsender Ströme zu widerstehen ver-

Digitized by Google

mochte; theils weil ſie ihres geringen Vermögens wegen ſo dichte zuſammen geſtellt werden muſsten, daſs für breite Flüsse nie eine hinlängliche groſse Anzahl im Felde mitgeführet werden konnte. Man war daher bei allen Arten hohler metallner Pontons in solchem Falle gezwungen, für andere und gröſsere Brückenkähne zu sorgen.

Um demnach dei der angenommenen Waſſerbreite von 400 Fuſs den Anſchlag zu den Erforderniſſen einer Brücke von hohlen metallenen Pontons machen zu können; iſt vorher zu beſtimmen: wie breit dieſe ſind, und wie weit ſie in der Brücke ſelbſt von einander geſpannt werden?

§. 2.

Da die bei den Europäiſchen Heeren noch gewöhnlichen hohlen Pontons ſich mehr in Abſicht ihrer Trächtigkeit als der Art: ſie zum Brückenſchlagen anzuwenden, unterſcheiden; wollen wir eine Ueberſicht ihrer verſchiedenen Entfernungen in der Brücke geben, ehe wir das Brückenſchlagen ſelbſt genauer betrachten.

Die Spaniſchen Pontons tragen, bis an den Rand eingetaucht, etwa 7000 Pfd., und werden in der Brücke mit ihrer Mitten ab Fig. 4. nur 12 Kaſtiliſche Fuſs von einander geſtellt, welches folgende Eintheilung der 16 Fuſs langen Balken giebt:

—	Fuſs	6	Zoll	der überſtehende Balkenkopf
4	—	11	—	Breite des Pontons oben.
7	—	1	—	Entfernung zweier Pontons im Lichten.
3	—	6	—	Anderes Balken-Ende, ſo über den zweiten Ponton herein geht.

16 Fuſs die Länge der Streckbalken.

Wird nun mit der Entfernung von 12 Fuſs in die Waſſerbreite dividirt, so bekommt man für die Zahl der zur Brücke nöthigen Pontons

12′ : 400 Kaſtil. Fuſs

33 = der Pontons.

Digitized by Google

§. 3.

Mit Ausschluſs ihrer eigenthümlichen Schwere trugen die ehemaligen Holländischen Pontons ohngefähr 9000 Pfund, und wurden am gewöhnlichsten auf zwei verschiedene Arten, zu 10 Rheinl. Fuſs $1\frac{1}{2}$ Zoll und zu 8 Fuſs $6\frac{1}{2}$ Zoll Abstand von einer Mitten zur andern geschlagen.

Im ersten Fall ist die Eintheilung der Balken:

— Fuſs	5	Zoll	der überstehende Balkenkopf.
4	5	—	Breite des Pontons.
5	$8\frac{1}{2}$	—	Entfernung im Lichten.
4	5	—	Breite des zweiten Pontons.
5	$8\frac{1}{2}$	—	Entfernung im Lichten.
1	8	—	Ende des Balken, das in den dritten Ponton hinein reicht.
22 Fuſs	4	Zoll	Länge der Streckbalken.

Durch die Divis. $10' \, 1\frac{1}{2}''$: 400 Rheinl. Fuſs erhält man

$$\begin{array}{r|l} 121\frac{1}{2}'' : 4800 & 39 \\ 1171 & \\ 6 & \end{array}$$

= Zahl der Pontons für die Wasserbreite von 400 Rheinl. Fuſs.

Bei allen hier angeführten Brückenarten werden die Pontons am gewöhnlichsten mit 6 Balken belegt, so daſs ihre Zahl, durch 6 multipliciret, die erforderliche Menge der Balken giebt; bei der letzten ausgenommen, wo ein Balken für 2 Pontons dienet, und daher die Zahl dieser nur mit 3 multiplizirt werden darf.

§. 4.

Für Belagerungs - Geschütz und sehr schweres Fuhrwesen wurden die Pontons nur 4 Fuſs $1\frac{1}{2}$ Zoll im Lichten, und zugleich Gliederweise geschlagen. Jedes Glied bestehet aus 3 Pontons, und ist durch kurze Balken (Schlieſshölzer) mit den andern beiden, ihm zunächst stehenden, vereiniget.

Die Eintheilung der Balken und Schlieſshölzer ist folgende:

Digitized by Google

— Fuſs	5	Zoll	der überstehende Balkenkopf.
4	5	—	Obere Breite des Pontons.
4	$1\frac{1}{2}$	—	Abstand des Pontons im Lichten.
4	5	—	Breite des zweiten Pontons.
4	$1\frac{1}{2}$	—	Abstand im Lichten.
4	5	—	Breite des dritten Pontons.
—	5	—	Ueberstehendes Ende des Balken.
22 Fuſs	4	Zoll	Länge der Balken.

Folglich beträgt der Raum, welchen ein Glied in der Brücke einnimmt, 21 Fuſs 6 Zoll.

Bei den Schlieſshölzern ist

1 Fuſs	8	Zoll	das überstehende Ende.
1 —	4	—	Entfernung der Glieder im Lichten.
1 —	8	—	das andere, in den Ponton hinein gehende Ende des Schlieſsholzes.
4 Fuſs	8	Zoll	Länge des Schlieſsholzes.

Man siehet: daſs hier die Berechnung der für eine gegebene Wasserbreite nöthigen Pontons aus der Zahl der Glieder entstehet, nemlich, weil 21 Fuſs 6 Zoll die Breite der Glieder, 1 Fuſs 4 Zoll aber ihre Entfernung unter einander ausdrückt:

22′ 10″ : 400 Rheinl. Fuſs.

274″ : 4800 | 17 = Zahl der Glieder.
2062
14

Es ist aber 17 × 3 = 51 die Zahl der für eine Wasserbreite von 400 Fuſs nöthigen Pontons; 17 × 6 + 12 = 114 der Streckbalken und 17 × 6 — 6 = 96 der Schlieſshölzer. Fig. 14.

§. 5.

Leichte Brücken können auch von diesen Pontons auf folgende Weise geschlagen werden:

— Fuſs	9	Zoll	der überstehende Balkenkopf.
4 —	5	—	Breite des Pontons.
12 —	—	—	Entfernung im Lichten.
4 —	5	—	Breite des andern Pontons.
— —	9	—	Ueberstehendes Ende des Balken.
22 Fuſs	4	Zoll	Ganze Länge des Balken.

Digitized by Google

Die Spannung der Brücke ist hiernach 16 Fuſs 5 Zoll.

16′ 5″ : 400 Fuſs Rheinl.

197″ : = den Pontons, so zu einer 400 Rheinl. Fuſs langen Brücke erfordert werden.

Es ist jedoch in diesem Augenblicke noch nicht bestimmt; ob die Holländer zu ihrer ehemaligen Form der Pontons zurück kehren, oder eine andere, der jetzt üblichen Pontonarten, und zugleich das so äuſserst vortheilhafte Festbinden der Balken an die Schnürhaken, einführen werden?

Die beiden Gattungen Englischer, blechner Pontons sind 4 und $4\frac{5}{6}$ Fuſs breit, und haben 22 Fuſs 8 Zoll lange Balken; sie können daher folgendergestalt geschlagen werden:

A) die schmalen von 4 Fuſs.

—	Fuſs	4	Zoll	das überstehende Balken-Ende.
4	—	—	—	der erste Ponton.
5	—	—	—	die Entfernung im Lichten.
4	—	—	—	der zweite Ponton.
5	—	—	—	die Entfernung im Lichten.
4	—	—	—	der dritte Ponton.
—	—	4	—	das überstehende Ende des Balkens.
22	Fuſs	8	Zoll.	

Die auf solche Weise gebildeten Glieder stehen 2 Fuſs von einander, und können durch herüber gelegte Balken verbunden werden, die 1 Fuſs 4 Zoll über den Rand des mittlern Pontons herein reichen. Die Brücke wird auf solche Weise alles Feldgeschütz tragen können.

B) die 4 Fuſs 10 Zoll breiten Pontons.

1	Fuſs	—	Zoll	der überstehende Balkenkopf.
4	—	10	—	der Ponton.
11	—	—	—	die Entfernung im Lichten.
4	—	10	—	der zweite Ponton.
1	—	—	—	der überstehende Balkenkopf.
22	Fuſs	8	Zoll	Länge des Balkens.

Zu Erlangung gröſseren Vermögens kann man auch die Pontons nur 5 Fuſs 6 Zoll, im Lichten, von einander entfernen, wo alsdann ein Balken auf 3 Pontons ruhet, und 1 Fuſs in die beiden äuſsersten hinein gehet.

Zu einer Wasserbreite von 400 Rheinl. Fuſs werden erfordert:

17 Glieder, zu 3 Pontons, d. i. 51 Pontons;
oder 25 Pontons, mit 15⅛ Fuſs Abstand, von Mitte zu Mitte;
oder 40 Pontons, mit 10 Fuſs 4 Zoll Abstand.

§. 6.

Sind auf diese Weise die zu der Brücke nöthigen Pontons gefunden, und einiger Ueberfluſs für schnelles Anwachsen des Wassers dazu gerechnet worden; kann der Bau selbst seinen Anfang nehmen. Das Abladen der Pontons von den Wagen geschiehet nach Verschiedenheit der Bauart der letztern entweder durch Abheben des Pontons, oder bei den Karren, wo das Stangenpferd abgespannt und der Wagen hinten herunter gelassen wird, durch Herabschleifen desselben. Bei dem Umwenden und in das Wasser Bringen des Pontons muſs die Vorsicht beobachtet werden, ihn nie auf den bloſsen Erdboden, sondern allezeit auf eine untergelegte Diele oder Pontontafel zu setzen; weil leicht durch die am Ufer befindlichen Steine Löcher in den Boden des Pontons gedrückt werden könnten.

Bei dem Abladen der übrigen Brückengeräthschaften muſs man in Absicht der kurzen Bolzen Bedacht nehmen: daſs sie, besonders zur Nachtzeit, nicht verlohren gehen. Am zweckmäſsigsten scheint mir ein dazu bestimmter Kasten zu sein, worein alle Bolzen und Vorstecker oder Splinte geworfen werden, und wo sie auch im Finstern ohne Mühe zu finden sind.

§. 7.

Wenn nun vermittelst einiger Brethaufen nach §. 5. Kap. III. die Landbrücken verfertiget worden

Digitized by Google

sind; wird das Scheertau da, wo das Vordertheil des Pontons hinkommen soll, an einen auf dem jenseitigen Ufer stehenden Baum oder an einen fest eingeschlagenen Pfahl befestiget, und vermittelst einer auf dem diesseitigen Ufer befindlichen Erdwinde so straff als möglich angespannt. An dieses Scheertau werden die Pontons mit, durch die vordern Ringe gezogenen Bindeleinen festgebunden, denn ihre Entfernung unter einander ist entweder auf dem Scheertaue selbst, oder auf einer queer über das Wasser gespannten Leine bemerkt. Besser ist es jedoch, die Entfernung der Pontons durch ein Stück Latte zu bestimmen, das die Länge des über den Bord hervor springenden Balken-Endes hat, weil die Breite des Flusses nicht allezeit erlaubt, eine Meſsleine herüber zu ziehen, die an dem Scheertau selbst befindlichen Zeichen aber beim Transport leicht verlohren gehen können.

Auf schnellen und breiten Flüssen werden auch wohl zu mehrerer Sicherheit zwei Scheertaue, eines oberhalb und das andere unterhalb der Brücke, über den Fluſs gezogen; ihre Entfernung richtet sich genau nach der Länge der Pontons, damit diese zugleich mit dem Vorder- und Hintertheil daran gebunden werden können.

Auf breiten Flüssen, deren Strom gemeiniglich auch heftiger ist, haben einige vorgeschlagen: vorn zwei Scheertaue dergestalt herüber zu ziehen, daſs sie sich in der Mitten kreuzen, wodurch denn die Brücke einen aufwärts gegen den Strom gehenden stumpfen Winkel macht. Man glaubt ihr dadurch mehr Festigkeit zu geben; das Ungegründete dieser Meinung ist aber schon oben erwiesen worden; denn die hier ohne weitere Befestigung lose auf dem Bord der Pontons liegenden Balken werden sich eben so leicht verschieben, die Pontons mögen nun in schiefer Richtung gegen den Strom oder in schnur gerader Linie geschlagen sein.

Digitized by Google

§. 8.

Nächst dem Scheertau werden die Pontons, deren Balken blos mit Bolzen zusammen hängen, noch unter sich durch 2 von einem zum andern gezogene Spanntaue verbunden; eine Befestigung, die man hier in keinem Falle unterlassen darf; weil die nur durch das Scheertau zusammen hängende Brücke keine Festigkeit besitzt, da die Pontons von der Gewalt des Stromes aus einander gezogen werden können, und die Balken nur mit Bolzen zusammen geschlossen sind, übrigens aber lose auf dem Bord liegen.

§. 9.

So wie die Pontons nach und nach eingefahren werden *), geschiehet das Belegen mit Streckbalken nach der zu Anfang dieses Kapitels beschriebenen Eintheilung, wo die Art und Weise des Belegens selbst zugleich nach Maaſsgabe der verschiedenen Pontonarten aus den Figuren der zweiten Tafel erhellet, so daſs Ein Balken bald zwei bald drei Pontons auf einmal faſst. Die Enden der Balken werden mit kurzen (durch die in den Balken befindlichen Löcher gesteckten) Bolzen zusammen geschlossen, und das Herausfallen der letztern durch die Vorstecker verhindert.

Die Entfernung der Balken von einander richtet sich nach der Länge der Pontontafeln oder Breter, so daſs die 6 Reihen Balken, deren man sich gewöhnlich bei den hohlen metallnen Pontons bedienet, in gleicher Weite von einander zu liegen kommen. Zuweilen legt man auch für den Uebergang der schweren

*) Auf solchen Flüssen, die wegen ihrer Schnelligkeit und Tiefe das Einfahren der Pontons mit dem Staken nicht erlauben, werden sie zuweilen weit oberhalb der Brücke in das Wasser geschoben, und ein mitgenommener Anker in schicklicher Entfernung geworfen, an dessen Tau man den Ponton dann herab treiben läſst. Diese Methode hat zwar den Vortheil: daſs man kein besonderes Fahrzeug zu dem Werfen der Anker nöthig hat; dafür aber führet sie andere, ebenfalls nicht unbedeutende Nach-

Belagerungs-Artillerie 8 Reihen Balken. Dies ist jedoch überflüſsig, sobald die Balken nicht unter 5 Zoll Rheinl. hoch sind, wo sie, ohne zu brechen, die schwerste Last tragen können, wenn die Entfernung eines Anstützungspunktes von dem andern nicht über 10 Fuſs beträgt. Da nun überhaupt die Trächtigkeit der Pontons nicht erlaubt, sie weiter als 7 bis 8 Fuſs Rheinl. im Lichten von einander zu stellen, wenn schweres Geschütz übergehen soll; sind auch 5 Reihen Balken in allen Fällen hinreichend, unter der Voraussetzung: daſs der Ponton-Apparat in gutem Stande und nicht verstocktes oder brüchiges Holz zu den Streckbalken und Bretern angewendet ist. Diese 5 Reihen werden dergestalt eingetheilet, daſs die 3 mittleren die Breite des bei dem Heere gewöhnlichen Wagengeleises einnehmen, die beiden äuſsersten aber von den Enden der Deckbreter 12 Zoll hereinwärts liegen.

Vor allen übrigen haben die Angelbolzen den Vorzug, daſs sie nicht allein die Balken unter sich verbinden, sondern auch zugleich sie auf dem Bord der Pontons fest und in einer unbeweglichen Lage erhalten. Sie bestehen nemlich aus 2 waagerechten Armen, deren Einer $4\frac{2}{3}$ Zoll lang, 5 Linien stark, sich mit einer Schraube endiget, und durch eine daran geschraubte Mutter im Balken festgehalten wird. Der andere gehet durch den andern Balken, und hat an seinem Ende ein 10 Linien langes, $1\frac{1}{2}$ Linie breites Loch, um einen Splint oder Vorstecker

theile mit sich, unter denen die Verzögerung der Arbeit einer der wichtigsten ist. Denn es ist schon äuſserst beschwerlich, und erfordert geübte Pontonniers, den Anker mit einem kleinen scharf gebauten Fahrzeuge bei schnellem Strome und tiefem Wasser an seinen gehörigen Ort zu bringen; man urtheile: wie sehr diese Beschwerlichkeit und die Gefahr: an die Brücke geworfen zu werden, sich bei einem, dem Flusse soviel Fläche darbietenden Ponton vermehren müsse. Die Erfahrung hat dies mehrmals zur Genüge bestätiget.

Anmerk.

hinein schieben zu können. Hierdurch werden die beiden Balken zusammen geheftet, indem sie zugleich durch die zwischen ihnen senkrecht herunter gehende Spindel des Schlieſsbolzen, die man in das auf dem Bord des Pontons befindliche Loch steckt, auf diesem unbeweglich erhalten werden. Es ist mir nicht bekannt, ob diese Bolzen beständig an den einen Balken angeschraubt bleiben; auſserdem würde das Anschrauben der Bolzen beim Brückenschlagen nothwendig einen Aufenthalt verursachen.

Weil die Schlieſsbolzen der übrigen blechnen Ponton-Arten nur allein die Balken zusammen verbinden, keinesweges aber sie auf dem Bord der Pontons festhalten; wurden bei den Holländern die beiden äuſsersten Balkenreihen mit einer Rödelleine an den Ring des Pontons gebunden, und durch ein Rödelholz festgewürget. Dieses giebt offenbar der Brücke noch mehr Spannung und Festigkeit, als die eben beschriebenen Bolzen, und macht sie geschickt, auf nicht allzubreiten und schnellen Wassern Schwenkungen der Brücke u. s. w. vornehmen zu können.

§. 10.

Bei dem Belegen der Balken mit den Tafeln (Kisten) werden letztere theils durch die unten daran befindlichen Leisten, theils auch durch die oben darauf genagelten oder mit Holzschrauben befestigten Preſslatten auf den Balken festgehalten und sich zu verschieben gehindert. Weil jedoch dieses Befestigen der Preſslatten oft ganz unterbleibt, wegen des beträchtlichen Aufenthaltes, den es sowohl beim Aufschlagen als Abbrechen der Brücke verursacht; ist es allezeit besser: auf die vorher beschriebene Weise die Decke der Brücke durch Rödelbalken zu befestigen. Dies gewährt noch zugleich den wesentlichen Vortheil: daſs die Brücke bei vermehrter Spannung ein gröſseres Vermögen bekommt. Denn die mit Spanntauen zusammen gehangenen Pontons, die an

letztere gerödelten Streckbalken und die Rödelbalken machen gleichsam ein unzertrennliches Ganzes aus, so daſs man selbst unter diesen Umständen blos die Spanntaue quer von einem Ponton zu dem andern ziehen darf, um auch des Scheertaues ganz entbehren zu können.

§. 11.

Ich glaube hier bemerken zu müssen: daſs es vortheilhafter ist: sich bloſser einfacher Breter anstatt der Kisten zu dem Decken der Brücke zu bedienen. Es scheint zwar, als werde durch den Gebrauch der letztern die Arbeit beschleuniget; allein, zu dem Herbeitragen jeder Tafel werden zwei Mann erfordert, während ein Bret nur von Einem Arbeiter getragen wird. Ein gegebenes Stück Brücke kann daher in der nemlichen Zeit und mit einer gleich groſsen Arbeiterzahl auf die eine wie auf die andere Art bedeckt werden. Hierzu kommt die Schwierigkeit, die bei dem Auflegen der Tafeln durch die unten befindlichen Leisten entstehet; so wie die Nothwendigkeit: bei dem sich oft ereignenden Abgange der Tafeln die zu Verfertigung neuer anzuwendenden Breter hobeln und fügen zu müssen, anstatt man bei dem Gebrauch der Breter, diese, sobald sie nur lang und stark genug sind, blos säumen (d. i. sie von dem durch das Schneiden auf der Bretmühle entstandenen Kamme befreien) darf, um sie sogleich brauchen zu können.

§. 12.

Noch während dem Belegen der Brücke mit Balken, werden die Pontons verankert, daſs nach Beschaffenheit der gröſseren oder geringeren Schnelligkeit des Stromes 2 oder 3 Pontons einen Anker gegen den Strom, eben so viel aber einen unterwärts gegen den Wind bekommen. Die Ankertaue werden an die Ringe der Pontons befestiget, und der Anker weit genug

von der Brücke geworfen, weil sein Festhalten im Grunde dadurch ungemein befördert wird.

Zwei Pontons an ein Ankertau zu legen, daſs letzteres nemlich bis an die Mitte durch den Ring des Ankers gezogen und mit den Enden an die beiden neben einander stehenden Pontons befestiget wird, ist gefährlich, und darf nie geschehen. Nur selten wird ein Fluſs so wenig tief sein, daſs die Anker noch weit genug von der Brücke abzuliegen kommen; oder wäre dieses auch, würden doch die Taue ganz an das Ende befestiget werden müssen, so daſs nichts übrig bliebe, und sie bei unvermuthetem Steigen des Wassers nicht nachgelassen werden können. Nothwendig wird nun das Wasser sich die Brücke zu heben bemühen, während sie von den Ankertauen unterwärts gezogen, und in dieser unnatürlichen Stellung erhalten wird. Es kann nicht fehlen, daſs durch dies gegenseitige Streben die Anker los werden müssen, und das Zerreiſsen der Brücke unvermeidlich erfolget, wie häufige Beispiele gelehrt haben. Denn so oft Pontonbrücken von dem anschwellenden Wasser mit fortgerissen wurden, waren nur allein die kurzen Ankertaue und die schlechte Verbindung der Pontons mit einander die einzige Ursache davon *).

§. 13.

Alle Brücken, die einige Zeit aufgeschlagen bleiben sollen, müssen in der Mitten aufgemacht werden, um die ankommenden Schiffe durch zu lassen. Die Breite der Durchlaſsmaschine bestimmt die Anzahl der dazu anzuwendenden Pontons, von denen die Balken an beiden Enden der Maschine so weit eingezogen sind, daſs sie nur 3 bis 5 Zoll über den Bord hervor stehen. Damit sich zu gleicher Zeit die Bal-

*) Eine so zweckwidrige Befestigung der Brücke bezeichnet immer einen indolenten oder unwissenden Commandeur und schlechte Pontonniere! Kein umsichtiger Offizier wird es sich zu Schulden kommen lassen.

Digitized by Google

ken bei dem Herausnehmen der Maschine nicht verschieben können, werden die beiden äuſsersten Balken an die Ringe der Pontons und zu gleicher Zeit auf jeder Seite des Pontons inwendig ein unter den Balken längs des Bords hinreicher Hebebaum dergestalt angerödelt, daſs man die Enden der mittelsten Balken mit Schürleinen daran befestigen kann. Sie werden dadurch in eine feste Lage gebracht, und dienen dann zu Befestigung der Einleger, oder kurzen Maschinenbalken, von denen der ganze Halt der Maschine in der Brücke abhängt.

§. 14.

Bei allen diesen Pontons sind keine Seitenlehnen üblich, so anerkannt nothwendig sie auch immer sein mögen. Man würde daher sehr wohl thun, durch eine in dem doppelten Bord angebrachte blechne Röhre, worein ein sogenanntes Strudelholz gesteckt werden kann, diesen Endzweck zu erreichen. Selbst die Thiere werden sich nicht so leicht scheuen, und mit mehr Sicherheit eine Brücke betreten, wo sie nicht gerade zu in das Wasser herabspringen können, sondern sich durch die aufgespannten Seitenleinen eingeschränkt sehen. Ja, wenn die Truppen dichte auf einander übergehen, daſs die Brücke heftig zu schwanken anfängt, sind die Fuſsgänger oft genöthiget, sich an die Seitenleinen anzuhalten, wenn sie nicht in das Wasser herabstürzen wollen.

Ich kann hier nicht unterlassen, die Bemerkung hinzu zu fügen: daſs nur allein die — zuerst von den Sachsen ausgegangene = Einrichtung der Pontons mit Schnürhaken, anstatt der Schlieſsbolzen, in Verbindung mit dem Rödeln der Breterdecke durch aufgelegte Balken, und mit den Spanntauen, jeder schwimmenden Brücke, eine hinreichende, auf keinem anderen Wege zu erlangende Festigkeit giebt, um der Gewalt eines reiſsenden Stromes, oder eines heftigen Windes zu widerstehen, die durch das Schwanken

der Brücke während des Ueberganges noch erhöhet wird. Jene Einrichtung ist daher auch bei der Französischen und Preuſsischen Armee aufgenommen worden, und muſs es nothwendig überall werden, wo Nachdenken und Erfahrung ihre unbestreitbaren Vortheile erweisen. Es sei daher genug von einer Brückeneinrichtung, die bald kaum noch ein anderes Interesse, als das geschichtliche haben wird.

§. 15.

Schon oben ist gesagt worden: daſs bei Bestimmung der Entfernung der schwimmenden Unterlagen einer Brücke auf viererlei Rücksicht zu nehmen ist:

1) auf das Vermögen des Fahrzeuges;
2) auf die Schwere der übergehenden Lasten;
3) auf die Länge, Stärke und Güte der Streckbalken;
4) auf die gröſsere oder geringere Schnelligkeit des Wassers.

Nie kann und darf der Fall eintreten, daſs ein Ponton in der Brücke eine, seinem ganzen Vermögen gleiche Last zu tragen hat, weil der nebenstehende Ponton allezeit einen Theil davon wegnimmt. Wäre dieses nicht, würde der Ponton durch den geringsten Wellenschlag, ja durch den von der Aufstauung des Wassers am Vordertheil entstehenden Schwall ersäuft werden, und die Brücke zu Grunde gehen. Es muſs daher das Vermögen des Pontons die gröſsten übergehenden Lasten um soviel übersteigen, daſs wenigstens 6 Zoll Bord bleiben; oder man muſs die Pontons näher zusammen bringen, damit die übergehende Last sich auf 2 und mehr Pontons vertheilet. Es kommt jetzt nur noch darauf an: welches wohl der auf jeden Ponton drückende Theil der Last sein werde? Denn diese wird entweder auf einem Wagen mit 4 Rädern gefahren, und hat in diesem Falle zwei, 5 bis 9 Fuſs von einander entfernte Schwerpunkte; oder sie ruhet beinahe nur auf 2 Rädern, wie die Laffetten der Feldkanonen, und die Glenkabearr,

deren Schwerpunkt sich gerade unter der Achse befindet.

§. 16.

Liegt die Last vorzüglich nur in Einem Punkte, wie bei schweren zwölfpfündigen Kanonen, oder auch bei so schweren Wagen, daſs sowohl die Vorder- als Hinterräder, jede 4000 und mehr Pfund zu tragen haben; muſs den Pontons, durch näheres Zusammenrücken derselben, ein gröſseres Tragevermögen verschafft werden. Das Verziehen der Balken gewähret hier den wesentlichen Vortheil: daſs jeder derselben über 3 Pontons reichet; daher sich die Last unter allen Umständen auf alle drei vertheilet und von ihnen gemeinschaftlich getragen wird. Hierinnen ist der Grund zu suchen: warum die alten Pontonniere ihre Brücken halb voll baueten, das doch zu enge ist und eine zu groſse Menge Pontons erfordert, als daſs es beibehalten werden könnte. Selbst die schmalen, nur 16 Fuſs langen Englischen Pontons besitzen eine Trächtigkeit von 6000 Pfunden, welches auf 3 Pontons 18000 Pfund beträgt, die zusammen, mit der Decke, 5094 Pfund wiegen, und daher noch ein Tragevermögen von 12900 Pfund übrig behalten. Alle übrige Pontons sind gröſser, und daher auch jede verlangte Last zu tragen im Stande.

§. 17.

Die Länge und Stärke der Balken ist aus zwei Ursachen zu berücksichtigen: 1) weil eine übermäſsige Balkenlänge nicht nur das Gewicht des Wagens auf dem Marsche vermehret, und das Fahren erschweret, da sie auch eine verhältniſsmäſsige Stärke erfordert; denn 2) zu schwache Balken sind der Gefahr ausgesetzt: unter den übergehenden Wagen zu zerbrechen. In Nothfällen, wo es bei unerwarteten Uebergängen an angemessenem Brückengeräthe fehlt, ist es keinesweges hinreichend: die zu schwachen Balken zu vermehren, weil das Tragevermögen einer

Digitized by Google

gröſsern Menge Balken keinesweges im Verhältniſs ihrer Anzahl wächst. Nur dann, wenn zu schwache Breter unter der Last zu brechen drohen, ist die Vermehrung der Balken angemessen und nützlich. Sind die letztern blos auf zwei Seiten beschlagen und von geringerer Stärke, als ihre vielleicht durch die Umstände bedingte Spannung fordert; müssen sie verwechselt werden: daſs die Wipfel z. B. der ungeraden neben den Stamm-Enden der geraden liegen, und umgekehrt, um ihnen dadurch ein gleichförmigeres Tragevermögen zu verschaffen. Stehet es jedoch in der Hand des Pontonniers; wird er immer besorgt sein: keine zu schwachen Balken an zu wenden, und ihre Unterlagen so nahe zusammen zu rücken, daſs sie nicht über ihr Vermögen gespannt sein dürfen. Weil die Franzosen dies 1813 bei Königstein nicht beobachtet, sondern nur Waldstangen anstatt der Balken aufgeleget, auch nicht einmal die schwachen Enden verwechselt hatten; brach ein, über die Brücke fahrender Zwölfpfünder durch, und blieb mehrere Tage so stehen, ehe er wieder aus dem Wasser heraus gebracht werden konnte.

§. 18.

Es ist ein eben so irriger, als fast allgemein angenommener Wahn: daſs man den Pontons einen gröſsern Abstand unter sich geben könne, wenn die Brücke blos für den Uebergang der Infanterie mit den bei sich habenden Regimentsstücken bestimmt ist. Zwar werden allerdings die Pontons von den Infanterie-Kolonnen nicht so tief eingetaucht, als von schweren Kanonen, weil der Soldat mit Gewehr und Tornister nie über 200 Pfund wiegt, und im Marsch wenigstens 3 Fuſs in der Länge einnimmt. Folglich würde bei einer weitläuftig geschlagenen leichten Brücke jeder Ponton nur höchstens 3700 Pfund zu tragen haben. Allein die Brücke wird vorzüglich durch den Uebergang der Infanterie in eine

schwankende Bewegung gebracht, die um so heftiger ist, je weiter die Pontons oder Fahrzeuge in der Brücke von einander entfernt sind, und je mehr das Wasser durch Strom oder Wind bewegt wird. Man ist aus dieser Ursache allezeit genöthiget, bei einem ununterbrochnen Uebergange der Infanterie, wo diese mit Rechts oder Linksum marschiret, die Pontons näher zusammen zu stellen, und die Brücke so zu schlagen, daſs sie zugleich für alle Arten von Feldgeschütz dienet.

Anders verhält sichs, wenn nur einige Bataillone übergehen sollen; oder wenn man durch die Noth bei sehr groſser Breite des Flusses, in Ermangelung hinlänglicher Fahrzeuge, gezwungen würde, die Pontons so weit von einander zu stellen, als es nur immer die Länge der Streckbalken erlaubt. Man läſst in diesem Falle die Infanterie in kleinen Haufen von 50 bis 100 Mann, mit groſsen Intervallen, einzeln übergehen, und erreicht eben so gut seinen Endzweck, doch mit dem Unterschiede: daſs etwas mehr Zeit zu dem Uebergange erfordert wird.

§. 19.

Da die Seegeltuchnen Pontons der Russen in Hinsicht ihrer Form und Behandlungsart beim Brückenschlagen den hohlen blechnen Pontons ähnlich sind; erscheint es angemessen: hier zum Schluſs dieses Kapitels des Brückenschlagens mit denselben zu gedenken.

Das ganze Vermögen des, bis an seinen obern Rand eingetauchten Russischen Pontons ist 7590 Pf., ihre Entfernung bei dem Brückenschlagen im Lichten oder von Bord zu Bord, ist

bei der engsten Spannung	6	Fuſs	5	Zoll.
— mittlern —	8	—	$10\frac{1}{4}$	—
— weitesten —	11	—	$4\frac{1}{2}$	—

Nun beträgt die Breite des Pontons 5′ 8″; man hat demnach folgende Eintheilung der Balken.

Digitized by Google

	A. Engste Spannung	B. Mittlere Spannung	C. Weite Spannung
Der überstehende Balkenkopf	} 2′ $5\frac{1}{2}$″	1′ 10″	— $6\frac{3}{4}$
der erste Ponton		5 3	5 3
der Abstand vom zweiten	6 5	8 $10\frac{1}{4}$	11 $4\frac{1}{2}$
der zweite Ponton	5 3	5 3	5 3
der Abstand vom dritten	6 5	— —	— —
der dritte Ponton	} 2 $5\frac{1}{2}$	— —	— —
der überstehende Balkenkopf		1 10	— $6\frac{3}{4}$

Aus dieser Berechnung ergiebt sich: 1) daſs zu einer Brücke von 70 Sashen oder 490 Fuſs Länge A) 42 Pontons; oder B) 35 Pontons; oder endlich C) 30 Pontons erfordert werden; 2) daſs 22 Fuſs für die Länge der Pontonbalken völlig hinreichend sind, sobald die Pontons keinen gröſsern Abstand in der Brücke bekommen sollen und dürfen.

Zu Bedeckung der Brücke sind Tafeln oder Kisten bestimmt, 12 Fuſs $2\frac{1}{8}$ Zoll lang, 2 Fuſs 4 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark. Die 4 oder 6 Balken werden mit Bolzen und Vorsteckern zusammengeschlossen, und die Tafeln durch Rödellatten gehalten, die 21 Fuſs lang, und $2\frac{3}{4}$ und 3 Zoll ins Gevierte stark sind. Man glaubt durch diese Latten den Wagen weniger zu belästigen; allein, der Unterschied zwischen ihnen und den gewöhnlichen Pontonbalken in Hinsicht des Gewichtes ist nur äuſserst geringe, während man dadurch den Vortheil verliehret: sie ohne Unterschied bei den Landbrücken als Streckbalken anwenden zu können.

§. 20.

Der überstehende Balken-Kopf — wenn derselbe nach A. in den Ponton hinein reichet — kann zwar 1 Fuſs $5\frac{1}{2}$ Zoll heraus gerückt, und dadurch die Entfernung der Pontons von einander auf 7′ $10\frac{1}{2}$″ vergröſsert werden; jener darf jedoch unter allen Umständen nicht weniger als 1 Fuſs betragen, damit nicht bei dem zufälligen Antreiben eines Schiffes oder anderen schwimmenden Körpers an die Brücke,

diese zerrissen und fortgeführet wird. So fest auch die Verbindnng der Brücke ist, wird sie durch ein solches zufälliges Vortreiben doch in einem Bogen rückwärts gedrückt. Da sich nun dadurch die Linie verlängert, reichen die zu kurz überstoſsenden Balken nicht mehr zu, sondern weichen von dem Bord herab aus ihrer Verbindung, und dieses Ausweichen beträgt nach der Erfahrung öfters Einen Fuſs, so daſs eine bloſse Befestigung der Balken mit Schlieſsbolzen von einander nicht hinreichend ist: die Brücke zusammen zu halten und gegen das Zerreiſsen zu schützen.

Kap. V.

Brücken von gedeckten blechnen Pontons, nebst Angabe der Bedürfnisse bei bestimmter Wasserbreite.

§. 1.

Sollte eine Brücke von den im I. Abschn. Kap. XIII. §. 10. beschriebenen Pontons geschlagen werden, deren Vermögen sich auf 7700 Pfund beläuft; pflegt man sie gewöhnlich 12 Dresdner Fuſs (10,91 Rheinl.) von einander zu stellen, daſs die Balken über 3 Pontons reichen, nemlich:

2 Fuſs	3 Zoll	bis auf die Hälfte des Pontons reichender Balkenkopf.
7 - -	6 - -	Entfernung der Pontons im Lichten.
4 - -	6 - -	Breite des Pontons oben.
7 - -	6 - -	Entfernung im Lichten.
2 - -	3 - -	Ende des Balken, so in den dritten Ponton reicht.
24 Fuſs	— Zoll	Länge der Streckbalken.

Wenn man hier die Enden der Balken nicht auf der Mitte des Pontons zusammen stoſsen, sondern nur 1 Fuſs in den Ponton herein gehen läſst, wird der Abstand der Pontons im Lichten dadurch bis zu 8 Fuſs

Digitized by Google

9 Zoll vergröſsert, und die Brücke demohngeachtet noch im Stande sein, alles schwere Feldgeschütz zu tragen. Denn nach den Kap. VII. Abschn. I. §. 17. angestellten Berechnungen wird jeder einzelne Ponton nur 1 Fuſs 8 Zoll ohngefähr unter der Last einer schweren 12 pfündigen Kanone einsinken, und die Stangenpferde sich schon auf dem zweiten Ponton befinden, wenn der Schwerpunkt des Rohres, oder die Achse der Laffette noch auf den ersten drückt.

§. 2.

In Absicht des Belagerungsgeschützes ist es zwar nicht zu leugnen, daſs die Räder des Sattelwagens bei dem 24pfündigen Rohre nur auf 2 Pontons drücken, wenn die Entfernung im Lichten 7½ Fuſs ist; allein die durch das Schnüren der Streckbalken und durch die Rödelbalken bewürkte Spannung vertheilt die Last immer auf eine Länge von 24 Fuſs oder auf wenigstens 3 Pontons. Man kann daher füglich annehmen: daſs auch von dem 24 Pfünder, obschon er mit Einschluſs des Sattelwagens 11000 Pfund wieget, jeder Ponton doch nur mit einer Kraft von etwa 4000 Pfunden eingetauchet werde. Daſs die Pferde, weil der Druck ihrer Schwere weiter vorwärts fällt, hierbei nicht mit in Anschlag zu bringen sind, ist klar; und auch schon vorher erwiesen.

§. 3.

Bei dem Abladen des Pontons, der hinterwärts aus den Rungen des Wagens heraus geschoben, und von den Arbeitern auf die Schultern genommen wird, ist die gehörige Vorsicht anzuwenden, damit die Leute alle zugleich und auf den Zuruf des Unteroffiziers angreifen, und dann den Ponton herunter lassen. Es ist dieses die gefährlichste Arbeit des Pontonniers, weil bei der kleinsten Unachtsamkeit schwere Quetschungen vorfallen können. Das in das Wasser Schieben des Pontons und Abladen der andern Brückenge-

Digitized by Google

räthe geschiehet übrigens, wie schon in den vorigen Kapiteln bemerkt worden. Gleiche Bewandniſs hat es mit den Landbrücken, die ebenfalls auf die vorher erwähnte Weise verfertiget werden.

§. 4.

Die im Rande dieser Pontons befindlichen Einschnitte für die Balken, gemeinschaftlich mit der schon durch das Schnüren und Rödeln bewürkten Festigkeit der Brücke, machen hier das Scheertau ganz überflüssig. Die Pontons werden blos herbei gefahren und mit Balken belegt, diese aber fest an die Schnürhaken zu beiden Seiten angeschnüret. Hierbei kommt auf nicht allzu tiefen Flüssen das im Vordertheil des Pontons befindliche Stakenloch zu statten, weil der Pontonnier, wenn er den Ponton herbei gebracht hat, blos den Staken durch das Loch in den Grund des Wassers stoſsen darf, um den Ponton auf seiner Stelle fest zu halten.

Das Einfahren geschiehet, so lange es die Tiefe des Wassers erlaubt, durch einen auf dem Ponton stehenden Arbeiter mit dem Staken; auſserdem aber vermittelst einer langen Leine, an der der Ponton unterhalb der Brücke bis an seinen Ort herüber geleitet wird.

§. 5.

Während man die Pontons mit den Balken belegt, werden zugleich die Spanntaue von einem zu dem andern gezogen, und in die Tragelöcher am obern Rande der Pontons befestiget. Das Bedecken der Brücke mit Bretern und Rödelbalken geschiehet hierauf, wie schon im zweiten Kapitel gezeiget worden; daher über diesen Gegenstand nichts weiter hinzu gesetzt werden darf.

§. 6.

Es ist hinreichend, wenn bei dem Verankern der Brücke nur wechselsweise die Anker gegen den Strom und Wind geworfen werden. Auf sehr schnellen,

Digitized by Google

oder dem Winde sehr ausgesetzten Gewässern kann man jedoch jeden Ponton doppelt verankern (wenn Anker vorhanden sind), wodurch zugleich das Schwanken der Brücke beim Uebergang der Truppen um ein beträchtliches verringert wird. Die Ankertaue werden an die Strudelhölzer befestiget, wo man nur den Schlag (Knoten) nachlassen darf, um bei steigendem Wasser mehr Tau zu geben.

§. 7.

Die Seitenleinen werden um die zu beiden Seiten der Breter eingesteckten Strudelhölzer geschlungen.

Was die Durchlaſsmaschine betrifft; müssen, so wie man sich dem zur Oeffnung bestimmten Orte nähert, die Balken nur 4 bis 6 Zoll über den Rand des äuſsersten Pontons hervorstehen. Man giebt nemlich den 3 letzten Pontons genau 7 Fuſs Abstand im Lichten, daſs die Eintheilung folgendergestalt ist:

— Fuſs 8 Zoll in den Ponton hinein reichender Balkenkopf.
7 - —— - - Abstand der Pontons im Lichten.
4 - - 6 - - Breite eines Pontons oben.
7 - —— - - Abstand im Lichten.
4 - - 6 - - Breite des dritten Pontons.
— - - 4 - - überstoſsendes Ende des Balken.
24 Fuſs Länge des Streckbalken.

Der einzelne Balken auf dem letzten Ponton wird, wenigstens einmal nach der inwendigen Seite, besonders geschnüret, damit sich der Ponton nicht verschieben kann, wenn die Maschine herausgenommen, und der Durchlaſs geöffnet wird.

Die Einleger werden 10 bis 11 Fuſs lang verschnitten und nur einmal auf jedem Ponton geschnüret *).

*) Wenn es nicht an hinlänglichen Arbeitern fehlt, kann die Durchlaſsmaschine während des Brückenschlagens besonders am Ufer fertig gemacht, und dann zu seiner Zeit gleich ganz in die Brücke gefahren und eingebauet werden. Dies wird nicht wenig zu Beschleunigung des Brückenschlagens beitragen; nur muſs das

Digitized by Google

Es ist übrigens bei allen Brücken, die eine Durchlaſsöffnung erhalten sollen, eine allgemeine Regel: sie dergestalt zu verankern, daſs die Strom-Anker jeder besondern Hälfte der Brücke nach dem Ufer zu liegen, woran die Hälfte stöſst. Wenn auſserdem die Brücke einige Zeit stehen bliebe, und oft aufgemacht werden müſste; würde sie sich durch den Druck des Stromes nach der Mitte zu ziehen, und zuletzt die Oeffnung für die Durchlaſsmaschine zu klein werden. Gemeinschaftlich mit der Verbindung der Pontons durch die Spanntaue wird dann die hier angegebene Art des Verankerns zu Vermeidung des Ziehens der Brücke dienen, und die Durchlaſsöffnung in stets gleicher Gröſse erhalten.

§. 8.

Nimmt man den §. 1. vorgeschlagenen Abstand der Pontons im Lichten von 8 Fuſs 9 Zoll, werden die Bedürfnisse zu einer Brücke von 400 Rheinl. Fuſs oder 219 Dresdner Ellen sein:

33 Pontons.
2 hohle Kähne.
231 Balken.
528 Breter von 12 Zoll Breite.
132 Rödel.
36 kurze } Pfähle.
16 lange } Pfähle.
33 — 66 Anker.
33 — 66 Ankertaue.
66 Spanntaue.
132 Rödelleinen.
2 Seitenleinen.
99 Strudelhölzer.
360 Schnürleinen.

Einfahren dieser aus wenigstens 3 bis 4 Pontons bestehenden Maschine Stromabwärts geschehen; es würde sehr schwer, ja fast unmöglich sein, sie dicht unter der Brücke dem Strom entgegen steigen zu machen. Anmerk.

33 Staken.
8 Ruder.
4 leichte Staken zu den Kähnen.
2 kleine blechne Waſserſchaufeln.
16 Bootshaken.
4 Zimmeräxte.
2 groſse Sägen.
4 Hand-Sägen.
6 groſse Bleischlägel.
1 Stichlitz.
2 Handhammer.
2 Beiſszangen.
4 verschiedene Bohrer.
1 Winkeleisen.
30 eiserne Klammern.
20 Schaufeln.
10 Radehauen.

Hier würden jedoch noch 2 Pontons auf den Durchlaſs, und 3 als Vorrath zu rechnen sein, wenn man es nicht vorziehet, 34 Pontons und 6 hohle Kähne mit zu führen.

Wenn blos leichtes Geschütz über die Brücken gehen soll, kann man die Pontons bis 13 Fuſs im Lichten stellen, und kommen dann die Balken folgendergestalt:

1 Fuſs	— Zoll	überstehender Balkenkopf.
4 - -	6 - -	Breite des Pontons.
13 - -	— - -	Entfernung im Lichten.
4 - -	6 - -	Breite des zweiten Pontons.
1 - -	— - -	überschieſsender Balken.
24 Fuſs		Länge der Streckbalken.

Bei dieser Art zu schlagen würde man 25 Pontons für eine Waſserbreite von 400 Fuſs Rheinl. nöthig haben.

In Nothfällen, wenn es an der erforderlichen Menge Pontons fehlen sollte, kann man sie sogar bis 14 Fuſs aus einander stellen; nur darf alsdann der Uebergang nicht anders als einzeln und mit vie-

Digitized by Google

ler Vorsicht geschehen. Denn es ist bei dieser groſsen Entfernung von 7 Dresdner Ellen nicht allein auf die Trächtigkeit des Pontons, sondern zugleich auf die Haltbarkeit der Streckbalken Bedacht zu nehmen. Zugleich wird das Schwanken der Brücke dabei ziemlich heftig, und etwas ähnliches nur allein mit gedeckten Pontons zu unternehmen sein, die eine so feste Spannung der Brücke gewähren, und ihrer Beschaffenheit nach nie untersinken können.

Kap. VI.

Wenn keine Pontons oder Schiffe zu haben sind, wie man auf der Stelle leichte Pramen verfertigen und mit ihnen eine Brücke schlagen kann.

§. 1.

Ohne eben gerade Mangel an Brückengeräthschaften zu leiden, kann eine Armee doch durch das Lokale des Landes, worinnen der Krieg geführet wird, verhindert werden, Pontons im Felde bei sich zu haben. Dies war z. B. immer der Fall in den Feldzügen der Franzosen in Italien, wo ihnen der Marsch über die Alpen keine tragbaren Brücken mit zu führen erlaubte. Sie begnügten sich blos die unentbehrlichsten Bedürfnisse mit zu nehmen, und bei ihrer Ankunft im flachen Lande 24 bis 50 Fuſs lange Kähne zu erbauen. Ein gleiches waren die Engländer in dem letztern Nordamerikanischen Kriege, und die Preuſsen in dem Feldzuge gegen die Holländischen Miſsvergnügten zu thun genöthiget, wie schon aus der Einleitung zum Ersten Theile dieses Handbuches bekannt ist.

Nicht minder kann aber auch eine Armee durch irgend einen Zufall ihre Brücken verliehren; oder zu einer bestimmten Absicht, z. B. zur Unterhaltung

der Gemeinschaft bei einer Belagerung u. s. w. auſser den bei sich habenden Brücken noch einer besondern bedürfen; während der Feind sich schon aller vorhandenen Fluſsfahrzeuge bemächtiget hat. Es bleibt daher nichts übrig, als aus dem vorgefundenen Schiffbauholze, das man an allen schiffbaren Flüssen in hinreichender Menge antreffen wird, leichte Pramen zu erbauen, und diese zum Brückenbau anzuwenden. Vorher sind aber, mit Hinsicht auf die zu bekommenden Streckbalken, ihre Dimensionen zu bestimmen, und daraus die Berechnung des nöthigen Holzwerkes anzustellen.

§. 2.

Die gewöhnlichste und am leichtesten zu bekommende Art Balken sind die 36 Rheinl. Fuſs langen, etwa 14 Zoll am Zopf, oder Wipfelende im Durchmesser haltenden Sparren; die man, auf 2 Seiten beschlagen, bis höchstens 17 Fuſs im Lichten spannen kann. Könnte man hingegen nur 30 Fuſs lange, 8 Zoll ins Gevierte haltende Balken haben, würden die Pramen auch nur 14 Fuſs im Lichten aus einander zu stehen kommen dürfen. Hieraus ergiebt sich nun die Boden-Breite der letztern in letzterem Falle auf 7 Fuſs; während ihre Länge sich nach der Breite der Brücke richten muſs, so daſs sie auf jeder Seite noch 4 bis 6 Fuſs unter den Deckbretern hervorgehen, damit Raum genug sei, die Ankertaue legen und die Spanntaue befestigen zu können. Man wird in dieser Rücksicht am schicklichsten die Länge zu 30 bis 32 Fuſs annehmen, und zugleich den Bord 6 Zoll überhängen lassen.

Um nun Belagerungsgeschütz über die von dergleichen Pramen erbaueten Brücken gehen lassen zu können, ohne daſs man eben gezwungen ist, sie allzu nahe stellen zu müssen; wird erfordert: daſs das Vermögen eines Prams sich auf 14000 Pfund erstrecke. Man darf zu dem Ende nur die im Ersten

Digitized by Google

Theile Kap. VII. §. 18 und 25. gegebene Formel anwenden, wo die nöthige Tiefe des Prams durch x ausgedrückt wird:

$$x^3 + \frac{3c}{gh}\left(\frac{bg+ah}{2}\right)x^2 + \frac{3c^2}{gh}(ab)x = \frac{3c^2}{gh} \times 260'.$$

Denn 260 Rheinländiſche Würfelfuſs Fluſswaſſer betragen an Gewicht 14040 Pfund; noch etwas mehr als das verlangte Vermögen. Wird anſtatt dieſer Gröſsen ihr Werth geſetzt, und c willkührlich = 14 angenommen; bekommt man, wenn die Anlage des Vorder- und Hintertheiles $2\frac{1}{2}$ Fuſs gemacht wird:

$$x^3 + 3x^2\left(\frac{57540}{600}\right) + 3x\left(\frac{5115600}{600}\right) = \frac{588}{600}\ M,$$ welches M = 449280 Würfel Zoll iſt.

Folglich hat man $\frac{49}{50} \times 449280 = 440294$. Ferner $440294 = x^3 + 3x^2(95) + 3x(8526)$.

Weil jedoch dieſe irrazionale Wurzel nicht ausgezogen werden kann, ſo ſuche man aus

857375 dem Würfel von 95,
778688 dem Würfel von 92, und
809970 dem Produkt von 95, und 8526 die

2446033

3) 815344 mittlere Zahl. Daher iſt

$$\sqrt[3]{440294 + 815344)}$$

$$= \sqrt[3]{x^3 \times 3x^2 \times 93 + 3x \times 8649 + 804357}.$$

Denn 93 kommt der Wurzel aus 815344 am nächſten. Man wird demnach ferner haben:

$\sqrt[3]{1244551)} = x + 93$ oder $107 - 93 = 14$ nahe, als der verlangten Tiefe des zu erbauenden Prams, wenn er 14000 Pfund tragen ſoll.

Es iſt übrigens durchaus gleichgültig, wie groſs c angenommen wird; denn das Verhältniſs bleibt immer ebendaſſelbe, weil beide Theile der Gleichung durch c multipliziret ſind.

Digitized by Google

§. 3.

Man kann auch die dem Pram für ein bestimmtes Vermögen zu gebende Tiefe auf eine andere Weise finden; wenn man die Tiefe mit c benennt, g = 60 Zoll, h = 10 Zoll, a = 300 Zoll, b = 87 Zoll macht, und dann erwägt: daſs $c\left(b\left(a+\frac{g}{2}\right)+h\left(\frac{a}{2}+\frac{g}{3}\right)\right)$ der Inhalt des Prams ist. Da hier alle Gröſsen durch c multipliziret werden, so fällt in die Augen: daſs man die Trächtigkeit des Prams in Würfelzollen ausgedrückt, nur durch $b\left(a+\frac{g}{2}\right)+h\left(\frac{a}{2}+\frac{g}{3}\right)$ dividiren dürfe, um die verlangte Tiefe zu erhalten. Ist nun $b\left(a+\frac{g}{2}\right)=28710$ und $h\left(\frac{a}{2}+\frac{g}{3}\right)=2700$; daher bekommt man

Logar. 449280 = 5.6525171
Logar. 31410 = 4.4970679
1.1554492 davon ist die Zahl 14,3.

wie vorher.

§. 4.

Nachdem auf diese Weise die Tiefe gefunden ist, welche der Prahm für eine bestimmte Last haben muſs, rechnet man noch etwas für den Wellenschlag, und macht deswegen den Bord 2 Fuſs hoch.

Da überhaupt im Kriege die schnelle Auflösung jeder Aufgabe von der höchsten Wichtigkeit ist, muſs auch hier alles angewendet werden: den Bau der Pramen möglich ab zu kürzen. Ein Mechanischer Künstler, dessen Name mir entfallen ist, that in dieser Hinsicht vor etwa 6 oder 8 Jahren einen nicht ganz unzweckmäſsigen Vorschlag, mit dem auch später in Bayern ein gelungener Versuch gemacht worden ist, und der darinnen bestand: vermittelst eini-

Digitized by Google

ger, zweckmäſsig gestalteter Zwingen Fig. 14. die Prame nur leicht zusammen zu schlagen, so daſs eine genügende Zahl derselben schnell genug fertig, und mittlerweile zugleich die nöthigen Balken beschlagen, die Breter gesäumet und eingeschnitten und die übrigen Bedürfnisse zur Brücke herbei geschafft werden.

Zu den *Knieen* oder *Auflangern* werden hier keine gewachsenen krummen Hölzer genommen, wenn sie nicht vielleicht auf einem Schiffbauplatze, schon aus dem Groben bearbeitet, vorhanden sind. Man schneidet vielmehr die, zu Auflangern bestimmten Hölzer Fig. 15., welche 4″ ins Gevierte halten, hier unter einem Winkel von 75° 58″ an die Lieger, wodurch der Auflanger einen eben solchen Winkel mit der Horizontale macht und der Bord 6 Zoll Schmiege, bei 2 Fuſs Höhe bekommt.

In dieser Hinsicht werden auch die 4 *Formen* oder *Zwingen* aus sechszolligen Hölzern zusammen geschlagen, daſs sie bei x und y einen eben solchen Winkel machen, um die Boden- oder Bord-Dielen zwischen ihnen zusammen setzen, und dem Pram eine gehörige Form geben zu können.

§. 5.

Die nöthigen Bedürfnisse zu einem Pram sind demnach:

5 — 6 Bodendielen zu 14 Zoll breit, 2 Zoll stark, 25 Fuſs lang.

4 Borddielen, 14 Zoll breit, $1\frac{1}{2}$ Zoll stark, 30 Fuſs lang.

2 Blöcke oder Küpfstöcke, 9 Zoll hoch, 14 Zoll breit, 8 Fuſs 4 Zoll lang.

8 Bänke, 7 Fuſs lang, 4 Zoll hoch, 10 Zoll breit; oder, anstatt derselben, 16 Bretstücken, von 7 Fuſs Länge und 10 — 12″ Breite, deren 2 auf einander genagelt werden, daſs sie gegen 4 Zoll hoch sind.

16 Auflanger 4 Zoll ins Gevierte.

Digitized by Google

2 Bordleisten 30 Fuſs lang, 5 Zoll stark.
2 Dielen zum Ansatz vorn und hinten, 14 Zoll breit, 2 Zoll stark, 18 Fuſs lang.
2 viereckige Duchten; in der Mitten rund, 5 Zoll im Durchmesser und 8 Fuſs 4 Zoll lang.
4 Latten, 16 Fuſs jede lang, 3 Zoll breit, 1½ Zoll stark.
160 Nägel von eichnem Holz.
540 oder 9 Schock eiserne Nägel von verschiedener Gröſse.
20 eiserne Schnürhaken, und 60 Nägel dazu.
40 Pfund Schiffswinde.
½ Tonne Theer.
¼ — — Schwarz Pech.

§. 6.

Was den Bau des Prams selbst anlangt, wird der Boden, wie schon gesagt, 6 — 7 Fuſs breit zwischen den 4 in gleicher Entfernung 7 Fuſs von einander auf einer horizontalen Fläche aufgestellten Formen zugelegt, und die Brüstung hinten und vorn daran gestoſsen, indem man ihre Erhebung durch untergelegte Keile bewirkt. Auf die Zusammenfügung der Brüstung mit dem Boden kommt eine Bank zu stehen; die übrigen 6 werden dergestalt auf dem Boden eingetheilet, daſs sie mit gleichen Zwischenräumen 3,57 Fuſs von einander entfernt sind. Die Kniee werden auf beiden Seiten an die Bänke gesetzt, und jedes durch 2 Nägel in der gehörigen Stellung befestiget. Die Bord- und Bodendielen bekommen auf jeder Bank und auf jedem Kniee 2 hölzerne, gut verkeilte Nägel.

Die beiden halbrunden Bordleisten laufen, wie bei den hölzernen Pontons, oben auf den Köpfen der Knie hin, damit der Bord nicht von dem Druck der übergehenden Lasten leide, und keine besondern Gerüste in die Pramen zu setzen nöthig sind. Die Latten werden 3 Zoll unter dem obern Bäumgen äuſserlich an den Bord und innerlich auf die Kniee

Digitized by Google

festgenagelt, wenn man Schnürleinen dazu hat, und es nicht vorziehet, die Balken durch eiserne Klammern fest zu halten, wo jedoch der Brückenbau mehr Zeit erfordert.

Die 2 Duchten werden 18 Zoll über dem Schiffsboden und zwar über dem Ansatz der Brüstungen in viereckige Löcher im Bord eingelassen und durch inwendig an letztere genagelte Klampen festgehalten, damit sie fest halten, wenn die Ankertaue um sie geschlungen und durch Aufwinden angeholet werden.

Soll der Bau recht schnell beendiget werden; stellt man 6 Mann bei jedem Pram an, die in 12—14 Arbeitsstunden ihn zusammenschlagen, verdichten und kalefatern können. Da nun eine Wasserbreite von 400 Fuſs 18 dergleichen Pramen erfordert, kann eine solche Brücke von 54 Mann in zwei oder drei Tagen hergestellt werden.

§. 7.

Das Schlagen der Brücke selbst geschiehet, in Absicht der Verfertigung der Landbrücken, des Einfahrens des Pramen, des Auflegens der Balken und Breter, des Rödelns, und des Verankerns, wie schon im zweiten Kapitel bei den Schiffbrücken gesagt worden. Kann man Schnürleinen oder Bindestricke bekommen, werden die Balken an die Latten geschnüret; andernfalls werden sie mit eisernen Klammern an den Bord der Pramen befestiget.

Die Eintheilung der Balken ist:

1	Fuſs	— Zoll	vorspringender Kopf des Balken.
8	- -	— - -	Obere Breite des Pramen.
14	- -	— - -	Entfernung im Lichten.
8	- -	— - -	Breite des andern Pramen.
1	- -	— - -	überstehendes Ende des Balken.
32	Fuſs		Länge des Balken.

Es ist leicht möglich, daſs es bei einer Brücke dieser Art an allen, nicht in der Geschwindigkeit

Digitized by Google

herbei zu treibenden Geräthschaften fehlet; besonders wenn der Feind Gelegenheit hatte, vorher alle auf dem Flusse befindlichen Schiffe und Fahrzeuge weg zu nehmen. Um in diesem Falle den Mangel der Spanntaue zu ersetzen; werden 16 Fuſs lange Hölzer, 3 — 4 Zoll ins Gevierte an beiden Enden mit Einschnitten versehen, daſs sie genau auf die beiden Seitenwände zweier neben einander stehender Pramen passen, und sie mit dem Einschnitte fest halten. Wenn nun jeder Pram hinten und vorn mit einem solchen Holzstück an den andern gespannt, letzteres aber mit einer Klammer oder einem groſsen Nagel auf den Bord des Prames befestiget wird; gewährt dieses eine noch genauere Verbindung, als die Spanntaue je zu thun im Stande sind.

§. 8.

Obgleich sich gewöhnlich auf solchen Flüssen, über die man genöthiget ist, Brücke zu schlagen, wenigstens Fischerkähne und ähnliche Nachen finden; läſst sich doch die Möglichkeit gedenken: daſs sie entweder von dem Feinde hinweg genommen oder zu klein sind, um zu dem Auswerfen der Anker dienen zu können. Es hat in diesem Falle keine Schwierigkeit: durch die Pontonniere zwei Ankernachen von 22 Fuſs Länge, $4\frac{1}{2}$ Fuſs Breite und $2\frac{1}{2}$ Fuſs Tiefe, in derselben leichten Art, wie die Pramen, erbauen zu lassen. Man nimmt dazu 8″ breite L i e g e r oder B ä n k e, mit 3″ starken Rippenhölzern, auf die vor erwähnte Weise an jene angeblattet, wenn sich kein taugliches Krummholz in der Nähe findet. Der Boden wird, 2″ stark, aus 4 Dielen zusammen geschlagen, vorn mit einem 3′ langen Ansatz, um ihn 18″ hoch zu erheben, und die Fahrt zu erleichtern. Der Bord wird 5′ von der Spitze hinterwärts, und 8′ von dem hintern Ende gebogen, daſs vorn und hinten eine Schärfe entstehet, um die Fahrt und die Regierung des Fahrzeuges zu erleichtern, zu dem

Digitized by Google

4 Boden- und eben so viel Borddielen von 14″ Breite, jene 17′, diese $22\frac{1}{2}'$ lang.

7 Bänke und 14 Ripphölzer.

2 Hölzer von 8 bis 10″ Breite zur Spitze und zum Spiegel.

4 Ansatzdielen, von 5 Fuſs Länge, und derselben Breite und Stärke, wie die Bodendielen, nöthig sind.

Da es hier weniger auf genaue und sorgfältige Arbeit, als auf Beschleunigung derselben ankommt, können auch die beiden Anker-Nachen füglich in 3 Tagen fertig werden.

§. 9.

Sollte es an einigen, vielleicht den meisten Ankern und Tauen fehlen; kann man sich eines Befestigungsmittels bedienen, das bei der Schiffbrücke zu Rouen angewendet worden, und die Stelle der Anker hinlänglich vertritt. Dieses Befestigungsmittel hat zwar den Nachtheil, daſs es einige Zeit erfordert; der Zeitaufwand kommt jedoch bei einer Brücke von der Art nie in Betracht, weil der Bau der Brücke selbst unter 2 bis 3 Tagen nicht beendiget werden kann. Es werden nemlich, soweit es die Tiefe des Wassers erlaubt, und der Mangel an Ankern es erfordert, queer über das Wasser 2 Reihen Pfähle eingeschlagen, die 32 Fuſs von einander entfernt sind, und mit ihren Köpfen sich etwas auswärts neigen. A Fig. 34. Tab. IV. Zwei, durch ein, oben darauf eingeschnittenes, Queerholz f zusammengehaltene Holzstücken b b sind entweder auf den Block des Prames fest genagelt, oder an der Docke h des Fahrzeuges, das auf dieser Stelle fixiret werden soll, befestiget. Da sie um die Stärke des eingeschlagenen Pfahles von einander entfernt sind, und ihn umgreifen; dienen die beiden Queerlatten d d dazu, daſs das Schiff an dem Pfahle hängt, und

Digitized by Google

beim Steigen oder Fallen des Wassers sich an demselben herauf und herunter bewegen kann.

§. 10.

Sollte es aber auch an Rammen fehlen, um die Pfähle ein zu schlagen, muſs man auf andere Hülfsmittel denken, welche etwa die Stelle der Anker ersetzen können. Groſse Steinblöcke, in welche man eiserne Ringe mit dazu eingerichteten Kloben einsetzt und mit Blei eingieſst; hölzerne Kasten, von 1½ Zoll starken Bretern zusammen geschlagen, und mit Grand oder Steinen angefüllt, auch wohl geflochtene Körbe, sind im Nothfalle dazu brauchbar; besonders wenn das Wasser keinen zu heftigen Strom hat. Im entgegen gesetzten Falle, womit sich gewöhnlich ein harter und ebner Kiesboden verbindet, ist wenig auf die erwähnten Aushülfen zu rechnen, wenn sie nicht durch eine fast ungeheuere Gröſse auch ein bedeutendes Gewicht haben, das gegen 10000 Pfund steiget *). Hierdurch wird aber die Behandlung der als Anker dienenden Körper schwierig, und ihre Anwendung blos auf einzelne, seltene Fälle beschränkt, obgleich der sonst praktische Drieu sie auch dann empfiehlt, wenn die Beschaffenheit des Grundes den Gebrauch der Anker verbietet; und Fabert (Praktisches Lehrbuch für Pionniere 8. Karlsruhe 1824.) es von ihm auf guten Glauben annimmt. Allein, gute fünfarmige Anker überbieten unbedingt jedes andere Mittel: die Brücke gegen Strom und Wind zu halten, wie schon

*) Das Gewicht von 1 Würfelfuſs der verschiedenen Erd- und Steinarten ist in Französischen Pfunden:

Gemeine Erde	96 Pfund	Mauerziegel	57 Pfund
Sand	126 - -	Jaspis	165 - -
Thon	135 - -	Kiesel	185 - -
Sandstein	136—149 - -	Schiefer, Marmor, Kalkspath	187—189 - -
Wetzstein	150 - -	Granit, Gneus	194—199 - -
Gyps	151—161 - -	Basalt	200 - -

Digitized by Google

oben erwähnt worden. Im äuſsersten Nothfalle aber sind immer nur Kasten und nicht Körbe zu nehmen, weil sie die eingefüllten Steine oder Sand etc. besser zusammen halten, und nicht durch das eingedrungene Wasser auflösen lassen.

Die Gröſse des Kastens hängt von der Schwere der in denselben zu füllenden Materien und von der Möglichkeit ab: ihn vermittelst eines Nachens an die Stelle zu bringen, wo er versenkt werden soll; besonders, wenn es an Fahrzeugen von einer dazu schicklichen Gröſse fehlt. Man kann im Allgemeinen folgende Dimensionen des Kastens in Beziehung auf die, in der vorhergehenden Anmerkung gegebene Schwere der verschiedenen Steinarten bestimmen.

Höhe, Breite und Länge des Kastens	Inhalt des Kastens	Minimum des Gewichtes	Maximum des Gewichtes
2. 2. 3. Fuſs.	12 Würfelfuſs.	1152 Pfund.	2352 Pfund.
2. 3. 3. - -	18 - -	1728 - -	3528 - -
2. 3. 4. - -	24 - -	2304 - -	4704 - -
3. 3. 3. - -	27 - -	2592 - -	5292 - -
3. 3. 4. - -	36 - -	3456 - -	7556 - -
3. 4. 4. - -	48 - -	4608 - -	9408 - -

Durch zwei, einander gegen überstehende Wände des Kastens werden Löcher gebohret, um das Ende eines Taues hindurch ziehen, und auſserhalb durch einen Knoten mit einem hindurch geschobenen Knebel befestigen zu können.

§. 11.

Die Körbe erheischen mehr Arbeit, als die Kasten, und sind weder so dauerhaft noch so bequem als die Kasten; es würde daher unnütz sein: weitläuftiger von ihrer Verfertigung und von ihrem Gebrauch zu reden. Man findet sie näher in Drieu (*Guide du Pontonnier 8° Paris 1820. p. 217.*) beschrieben. Sie waren schon den Alten bekannt, die sich ihrer bei verschiedenen Gelegenheiten bedienten und sie blos verlieſsen, um zu dem weit zweckmäſsigeren

Digitized by Google

Anker über zu gehen *). Drieu unterscheidet sie in Birnenförmige und Kegelförmige, die bei 5″ Höhe, $4\frac{1}{2}'$ Weite am groſsen und $1\frac{1}{2}'$ am kleinen Ende, mit festgestampfter Thonerde 3000 Pfund im Wasser wiegen. Durch den Korb ist ein Baum mit den Wurzeln geschoben, welche die Oeffnung am kleinen Ende verschlieſsen, und der am Wipfelende durchbohret ist, um das Ankertau, oder die anstatt desselben dienende Kette darinnen zu befestigen.

Diesen Mitteln zur Befestigung stehet die Schwierigkeit entgegen: sie auf einem kleinen Fahrzeuge fort zu bringen, und in das Wasser fallen zu lassen, ohne das Fahrzeug dabei zu ersäufen. Man muſs nothwendig 2 Fahrzeuge dazu anwenden, die neben und so weit aus einander stehen, daſs der Kasten oder Korb zwischen ihnen hindurch fallen kann, sobald man die Schleife löset, mit der er an die queer herüber liegenden 3 Balken angebunden ist. Man fährt nun mit den Fahrzeugen an den bestimmten Ort, und schiebet den Kasten, — an den das Ankertau befestiget ist — aufwärts gegen den Strom herunter, um alsdann ungestört das Tau nach der Brücke bringen zu können. Den Korb, nach Drieu, auswärts des

*) Die alten Phönikier sollen die ersten Erfinder des Ankers sein — eines Mittels: das Schiff in einiger Entfernung vom Ufer fest zu halten, wo man es nicht auf letzteres heraus ziehen, oder es an einen nahen Baum fest binden kann. Es war anfangs nichts anders, als ein spitz geflochtener Korb, mit Steinen gefüllt, oder ein hölzerner Kasten, mit Blei ausgegossen, der aber gewiſs nicht die Form eines Hakens hatte, wie einige Erklärer vorgeben. Als Haken erschien er wohl erst später, als man schon die Bereitung des Eisens kannte, wenn man sich nicht vielleicht der krumm gewachsenen Aeste eines Baumes anstatt desselben bediente, um das kunstlose Fahrzeug am Ufer fest zu halten. Plinius (*Hist. natur. L. VII. c.* 56.) eignet die Erfindung des eisernen Hakens dem Eupalamos von Tyrus zu, dessen Sohn der Baumeister Daedalus war. Die noch jetzt übliche Form soll der Anker durch den Skythen Anacharsis bekommen haben; jedoch läſst sich in jenen fernen Zeiten die Wahrheit schwer von der Sage unterscheiden.

Digitized by Google

Fahrzeuges in das Wasser zu werfen, und zu dem Ende die auf dem andern Fahrzeuge liegenden Balkenenden auf zu heben, dürfte ohne den gänzlichen Umsturz des Fahrzeuges wohl nicht ausführbar sein; noch sicherer würde das letztere umgestürzt werden, wenn man es wagen wollte: nach Fabert den Korb auf Einem Nachen hin zu führen — das bei einem Gewichte desselben von 2000 — 4000 Pfund schon an sich unmöglich wird; eben so unmöglich als das Anhenken eines Kastens von dieser Schwere neben einem Kahn, wo man nicht einsiehet: auf welche Art der Kasten (der von nicht weniger als 24 bis 30 Mann getragen werden kann, bis in das hinreichend tiefe Wasser gebracht werden soll? Unter allen Umständen wird daher auch der Anker — besonders der fünfarmige — den Vorzug behaupten, und es vortheilhafter sein: die dem Ufer zunächst stehenden Fahrzeuge an Pfähle auf jenem, mit einem Hahnenfuſs (Kap. II. §. 11.), die Mitte der Brücke aber an 2 oder 3 Anker zu legen. Hier wird sich blos der Nachtheil zeigen: daſs die Brücke bei dem Uebergang der Truppen, vorzüglich der Infanterie, in eine heftigere schwankende Bewegung geräth, bei der die Unterlagen bis 3 Fuſs dem Strome entgegen laufen.

§. 12.

Die Stelle der Ankertaue kann auch, ohne Bedenken, für einen augenblicklichen Bedarf durch Leinen von $\frac{3}{4}$ Zoll Stärke ersetzt werden. Auch wohl durch $2\frac{1}{2}$ Zoll starke Stangen, an ihren Enden mit angeschlagenen Kettengliedern zusammen gehangen. Man wählet jedoch dazu ein hartes, möglichst schweres Holz, leget den Anker oder ihn vertretenden Körper selbst an eine 4 — 6 Fuſs lange Kette, und läſst die Stangen einen sehr spitzen Winkel mit dem Grunde des Flusses machen, damit der haltende Körper oder die Ruthe des Ankers nicht durch das

Digitized by Google

leichtere, zum Schwimmen geneigte Holz empor gehoben und von dem Strome abwärts geführet wird.

§. 13.

In Ermangelung der Rödelleinen können zwar die Rödelbalken mit eisernen Klammern an die Streckbalken befestiget werden; allein, man kommt selten in diesen Fall, bei dem sich der Nachtheil findet: daſs man die Rödelbalken nie so fest anziehen kann, wie durch einen Würgeknüppel geschiehet. Zum Ueberfluſs ist jeder Strang, der sich in der Wirthschaft des Landmannes findet, oder jede 5 Fuſs lange Kette für diesen Behuf brauchbar.

Die Seitenlehne wird wie bei den Schiffbrücken gemacht. Allenfalls nagelt man oben schwache Waldlatten oder Gehegestangen anstatt der Seitenleine.

Die Durchlaſsmaschine ist ganz so, wie bei den Schiffbrücken. Die Einleger werden 18 Fuſs lang geschnitten und mit Bindeleinen befestiget. Es ist zugleich nothwendig, daſs diese Maschine an Ankern liege, um den durch die Brücke gehenden Schiffen die Fahrt frei zu lassen.

§. 14.

Wenn bei der schon vorher angenommenen Wasserbreite von 400 Rheinl. Fuſs eine Pramenbrücke geschlagen, und die Pramen dazu erbauet werden sollen, giebt die Berechnung:

8 Fuſs Breite eines Prams.
14 - - Abstand im Lichten.

22 Fuſs : 400 Fuſs die Wasserbreite.
84
18 Zahl der nöthigen Pramen.

Diese mit 36 Mann zu erbauen sind nöthig:

a) An Holzwerk und Eisen.

90 — 108 Bodendielen.
72 Borddielen.

36 Blöcke.
144 Bänke, oder 72 Breter, 14′ lang, 2″ stark.
288 Kniee.
36 halbrunde Bordleisten.
70 Ansatzdielen, 19 Fuſs lang.
500 hölzerne Nägel.
150 Schock eiserne Nägel.
36 Latten.
700 Pfund Kalcfate oder Hanfwerg.
9 Tonnen Theer.
4 Tonnen Pech.

b) An Handwerkszeug.

Für die Schiffbauer, in der Voraussetzung, daſs an 6 Pramen zugleich gearbeitet wird:

12 Schiffbauer-Aexte.
6 Breitbeile.
24 Handbeile.
6 Texel, (eine Art Queer-Axt zum Ausarbeiten der Kniee).
6 lange Sägen.
6 Zimmer-Sägen.
12 Handsägen.
6 Vor-Sägen.
6 Schneide-Messer.
24 Zimmer-Klammern.
6 Beiſszangen.
6 groſse- } Hammer.
12 Hand- }
12 Stemmeisen.
12 Kalefat-Eisen, und eben soviel Triebel von hartem Holz.
12 Dicht- oder Speil-Eisen.
3 groſse } Boden-Bohrer.
3 kleinere }
6 Spitzwinder.
12 Nagelbohrer.
6 Zieh-Nagel.

Digitized by Google

9 Windehaken.
12 Stemmeisen verschiedener Art.
3 Brechstangen.
12 Pfriemen.
3 Fügehobel.
6 Scharfhobel.
6 Fausthobel.
12 Feilen.
2 Schleifsteine.
6 Wetzsteine.
12 Raspeln.
3 Wagenwinden.
3 Schränkeisen.
6 Winkeleisen.
6 Reiſszähne.
6 Zirkel.
6 Zimmerschnuren.
6 Bleilothe.
6 Richtscheite oder hölzerne Lineale.
6 Blei- oder Setzwagen.

Ueberdieses haben die Zimmerleute zum Beschlagen der Balken und Säumen der Breter nöthig, wenn 6 arbeiten, um mit den Schiffbauern zugleich fertig zu werden:

6 Zimmeräxte.
3 Breitbeile.
3 Handbeile.
3 Zimmersägen.
2 Feilen die Sägen zu schärfen.
6 Zimmerklammern.
2 Spitzwinder.
2 Nagelbohrer.
2 Beiſszangen.
2 Handhammer.
2 Schneidemesser.
3 Zimmerschnuren.
3 Handsägen.

Digitized by Google

Dieses Handwerksgeräthe dienet zugleich bei dem Schlagen der Brücke zu dem Einschlagen der Klammern, Annageln der Latten der Seitenlehnen und andern ähnlichen Arbeiten.

§. 15.

Was die Brückenbedürfniſse der Pramenbrücke selbst, bei oft erwähnter Waſserbreite von 400 Rheinl. Fuſs anlangt, bestehen sie in:

95 auf 2 Seiten beschlagene Rundhölzer zu den Streckbalken.

50 dergl. zu den Rödelbalken.

480 Stück oder 8 Schock Breter zu 11 Zoll breit.

30 kurze Pfähle zu den Landbrücken.

20 lange dergl.

370 oder 160 eiserne Klammern und

180 Schnürleinen und

72 Rödelleinen, wenn sie nemlich zu bekommen sind.

100 Rödelhölzer.

4 Schock Lattennägel.

½ Schock oder 30 Stück 14 schuhige Latten.

28 Anker.

28 Ankertaue; oder wenn es daran fehlen sollte, nur 6 Anker mit Tauen und

36 Pfähle, 5 Zoll stark, deren Länge sich nach der Tiefe des Waſsers richtet.

50 Balken, 22 Fuſs lang, und 4 Zoll ins Gevierte.

1 Rammmaschine, oder das zu ihrer Verfertigung nach Kap. II. §. 4. Theil I. nöthige Holz und Eisen.

40 Spanntaue, oder in deren Ermangelung

19 Balken, 31 Fuſs lang, 5 Zoll ins Gevierte.

2 Seitenleinen von 150 Klaftern jede, oder in deren Ermangelung

60 Latten von 14 Fuſs Länge, zur Lehne.

36 Staken.

18 Handruder (*aviron*).

Digitized by Google

36 Riemen oder Riegen (*rames*) *).
10 groſse Waſſerschaufeln.
8 Handpumpen.
10 Bootshaken.
2 kleine Kähne mit leichten Staken, u. s. w. zum Anker ausführen.
1 Stichlitz.
6 groſse Bleiſchlägel.
20 Schaufeln.
10 Radehauen.

Sollte die Beschaffenheit und Menge des vorgefundenen Schiffbauholzes nicht erlauben, Pramen von dieser Gröſse zu erbauen; ist an sich selbst klar: daſs man ihrer eine gröſsere Menge für ebendieselbe Waſſerbreite bedarf. Man muſs daher in diesem Falle eine gröſsere Menge Werkzeug und eine längere Zeit zu dem Bau der Pramen in Anschlag bringen.

§. 16.

Obschon die Anwendung der Pramen, sowohl der gewöhnlichen, wie man sie auf allen Flüssen antrifft, als auch der so eben erwähnten, besonders erbaueten, minder häufig zum Brückenbau als blos zum Uebersetzen der Truppen ist, finden sich doch auch in der Kriegsgeschichte Beispiele davon. Türenne selbst hatte im Oktober 1673. bei Ladenburg eine Brücke von Pramen über den Rhein schlagen lassen, um mit dem Heere darüber zu gehen, und die Brücke bei Marienburg in Preuſsen ruhet auf einer ähnlichen Art Fahrzeuge.

*) Dieses ändert sich nach Beschaffenheit der Tiefe des Waſſers ab, so daſs man entweder weniger Staken, oder weniger Riemen nöthig hat, je nachdem die einen oder die andern mit mehrerem Vortheil anzuwenden sind.

Anmerk.

Kap. VII.

Verfertigung der Flöſsen in Holzreichen Gegenden, und Anwendung derſelben zum Brückenbau.

§. 1.

Nicht allein die im vorigen Kapitel angegebenen Urſachen, welche den Bau einer Pramenbrücke nöthig machten, können den Pontonnier-Offizier veranlaſsen, in ſolchen Gegenden, wo ſich Waldungen von Nadelholz in der Nähe eines Fluſses finden, zu einer Floſsbrücke ſeine Zuflucht zu nehmen. Triftige Gründe können ſelbst zu ihrem Bau mit Hintenanſetzung aller übrigen Brückenarten rathen, da ſie den weſentlichen Vortheil hat: daſs ſie, dem feindlichen Feuer noch ſo ſehr ausgeſetzt, nie in Grund geſchoſsen werden kann. Nächſtdem iſt ihre Bauart nicht mit Schwierigkeiten verbunden, im Gegentheil erfordert ſie, wenn das nöthige Holz einmal zuſammen gebracht worden, nicht mehr Zeit, als jede andere Brücke.

Einen Nachtheil dieſer Art Brücken kann ich jedoch nicht mit Stillſchweigen übergehen: daſs man ſich ihrer auf ſehr ſchnellen und reiſsenden Gewäſsern nicht ganz furchtlos bedienen darf. Sie bieten dem Strome eine zu groſse Breite dar, woran er ſich ſtützen, und ſeine volle Kraft zu Zerſprengung der Brücke äuſsern kann. Ja, wenn ſehr ſchwere Laſten übergehen, wird die Flöſse einſinken, und das Waſser ſich ſogar in den Zwiſchenräumen durch die Streckbalken in ſeinem freien Laufe gehindert finden. Da unterdeſsen auf allen groſsen Flüſsen, wie der Rhein, die Elbe, Weſer u. s. w. die Geſchwindigkeit gar ſehr verſchieden iſt; muſs man nur einen nicht allzu ſchnell flieſsenden Ort für die Brücke ausſuchen, und die Gefahr des Zerſprengens wird gröſstentheils verſchwinden.

Digitized by Google

§. 2.

Die Leichtigkeit, fast überall das zu einer Floſsbrücke nöthige Material zu finden, ist wahrscheinlich Ursache: daſs man sich schon früh häufig der Floſsbrücken bediente. Alexander Farnese, Philipps II. Statthalter in den Niederlanden, lieſs im Jahr 1579. bei Bessel eine Brücke von Flöſsen (*junctis ratibus*) über die Maas verfertigen, über die er sein Heer gegen den Feind führte. Auch bei Mastricht verband er in dem nemlichen Jahre oberhalb und unterhalb der Stadt die Belagerungsarbeiten durch zwei Floſsbrücken. Ein Gleiches that nicht minder Graf Wilhelm von Nassau vermittelst einer Floſsbrücke bei der Belagerung von Zütphen. Während des dreiſsigjährigen Krieges führten verschiedene Feldherren ihre Truppen auf Floſsbrücken über die Flüsse: 1620. der Graf zu Solms über den Main; Gustav Adolf bei Landsberg 1631. über die Warthe, und die Kaiserlichen 1636. ohnweit Halle über die Sale; so auch später Karl XII. bei Karcziew und Warschau über die Weichsel, und nachher über die Desna. Der Gebrauch dieser Brücken hat sich denn auch mit Recht bis auf unsere Zeiten erhalten; am 14ten August 1777. gieng das Korps des Generals Bourgoine in Nordamerika auf einer Floſsbrücke über den Hudsonfluſs; und 1787. lieſsen die Preuſsen bei dem Dorfe Frauenacker in Holland von dem vorräthigen Floſsholze eine Brücke über die Amstel schlagen. 1809. hatten die Französischen Sappeurs eine Floſsbrücke aus alten Dachsparren und anderem Bauholz, bei Almaraz über den Tajo geschlagen, die aber keine hinreichende Trächtigkeit besaſs, und dadurch den Uebergang sehr beschwerlich und gefährlich machte, so daſs die Artillerie sich genöthiget sahe: das Geschütz aus einander zu nehmen und stückweise einzeln hinüber zu tragen. Bessere Dienste leisteten die, von den Preuſsen 1813. ober- und unterhalb Dresden geschlagenen Floſsbrücken, über

Digitized by Google

welche die Infanterie mit Sectionen und die Kavallerie, ohne ab zu ſteigen, ging.

§. 3.

Ehe wir zu Berechnung der wirklichen Brückenbedürfniſſe ſchreiten, wollen wir vorher unterſuchen: ob dieſe Art Brücken auch im Stande ſein werde, ſo groſse Laſten zu tragen, als darüber gehen ſollen?

Angenommen: daſs das vorgefundene Holz aus Baumſtämmen beſtehe, die in ihrem mittleren Durchmeſſer 12 Zoll Rheinl. halten, und hier zu dieſem Gebrauch 48 Fuſs lang verſchnitten werden; wird ihre Grundfläche $113\frac{1}{7}$ Zoll und folglich der Inhalt jedes Sparren, auf die genugſam bekannte ſtereometriſche Weiſe berechnet, ohngefähr 38 Würfelfuſs betragen. Da nun 1 Rheinl. Würfel-Fuſs Fluſswaſſer 54 Pfund 10 Loth $3\frac{2}{3}$ Quent hat; wird jeder Sparren eine Waſſermaſſe von 2065 Pfunden aus ihrem Platze drängen; welches ein Vermögen von 41300 Pfunden für eine Flöſse giebt, die aus 20 Sparren beſtehet.

Weil jedoch 1 Rheinl. Würfel-Fuſs Tännenholz ohngefähr 28 Pfund $5\frac{1}{2}$ Loth wieget, wird das eigenthümliche Gewicht jedes Sparren 892 Pfund $1\frac{1}{2}$ Loth ſein. Folglich iſt das Gewicht der Flöſse mit Einſchluſs der Queerlatten und Weeden, womit letztere befeſtiget ſind, etwa 18000 Pfund.

Dieſe von dem Vermögen der Flöſse 41300 Pfund abgezogen, bleiben 23300 für die wahre Trächtigkeit der Flöſse übrig. Es erhellet hieraus, daſs eine Floſsbrücke von einzelnen Flöſsen bei einem Abſtande von 5 Fuſs 7 Zoll ohne einige Gefahr den Uebergang der 12 pfündigen Feldkanonen aushalten könne, die mit Einſchluſs der Laffette, Beſpannung und Bedienung etwa 11000 Pfund wiegen. Ich ſetze nemlich das Gewicht des Zwölfpfünders mit Laffette, Ladezeug

Digitized by Google

Protze und Munition auf	- -	5050	Pfund.
der 8 Pferde	- - - - -	3200	- -
der 3 Stückknechte	- - - -	540	- -
der Bedienung von 12 Mann	- -	2160	- -
	zusammen	10950	Pfund.

Beträgt nun die ganze Länge der Kanone von der Hinterachse bis unter die Vorderfüſse der ersten Pferde 30 Fuſs; so wird die Last von 10000 Pfunden schon eines Theiles von der nebenstehenden Flöſse getragen, und die am meisten gedrückte Flöſse dadurch um wenigstens 1200 Pfund erleichtert. Sie hat folglich selbst in dem Augenblicke, wo die Kanone gerade über ihr stehet, das heiſst: wo die beiden Vorderpferde $3\frac{1}{2}$ Fuſs über sie hinaus, die Räder der Laffette aber noch $3\frac{1}{2}$ Fuſs von ihr entfernt sind, bei dem angegebenen Abstande von 5 Fuſs 7 Zoll im Lichten immer nur 10500 Pfund zu tragen. Denn die Entfernung zweier Flöſsen, wodurch nemlich die Länge ausgedrückt wird, in der die übergehende Last auf jede besondere Flöſse allein wirket, beträgt nicht mehr als 29 Fuſs.

Ist demnach das ganze Vermögen der Flöſse 40000 Pfund, das Gewicht der Materialien, woraus sie bestehet, nebst den darauf liegenden Balken und Bretern der Brücke aber 22065 Pfund; so wird sie von letzteren mit der übergehenden Last zusammen = 32565 Pfund eingedrückt. Da dieses etwas über $\frac{3}{4}$ des ganzen Vermögens der Flöſse beträgt, mit jedem Zolle aber, den diese über ihre halbe Höhe einsinkt, auch ein Theil des Wassers auf die runden Stämme tritt, und durch seinen Druck die Last vermehren hilft; wird dieser Druck des Wassers bei der ganzen Flöſse auf etwa 800 Pfund geschätzt werden können, und sie folglich gegen 10 Zoll tief einsinken.

§. 4.

Um der hierbei nicht zu vermeidenden Unbequemlichkeit auszuweichen: daſs bei dem geringsten

Digitized by Google

Winde, ja selbst von dem durch die Flöſsen im Strome verursachten Schwall die Wogen auf die Brücke schlagen, wenn schweres Feldgeschütz übergehet; verbindet man jedesmal 2 dergleichen 23 Fuſs 5 Zoll breite Flöſsen zu Einem Ganzen. Diese nunmehr aus 40 Stämmen Holz bestehende Flöſse ist 46 Fuſs 10 Zoll breit, und hat ein Vermögen von fast 82600 Pfunden. Es bleiben deswegen nach Abzug des Gewichtes der doppelten Flöſse, nebst den darauf liegenden Balken und Bretern, das zusammen ohngefähr 44200 Pfund betragen wird, noch 38400 Pfund Trächtigkeit der Flöſse übrig. Hieraus folgt: daſs sie von dem Zwölfpfünder, wäre er auch mit 12 Pferden bespannt, und stiege sein volles Gewicht dadurch auf 14600 Pfund, nicht viel über 7 Zoll eingetaucht werden wird.

Selbst Belagerungsgeschütz wird man daher ohne Bedenken über so eine Brücke von doppelten Flöſsen, die 5 Fuſs von einander abstehen, gehen lassen können. Denn das 24pfündige Kanonenrohr wiegt mit Einschluſs des Sattelwagens, worauf es gefahren wird, ohngefähr - - - - - - - 11000 Pfund.
20 Pferde - - - - - - 8000 - -
Die Stückknechte und 4 Artilleristen 2400 - -
zusammen 21400 Pfund.

Angenommen: daſs die beiden Achsen des Sattelwagens 12 Fuſs von einander stehen, jedes angespannte Pferd aber wenigstens eine Länge von 7 Fuſs einnimmt; wird die doppelte Flöſse, die in der Brücke einen Raum von 47 Fuſs 3 Zoll einnimmt, nur 12 der angespannten Pferde nebst dem Wagen zu tragen haben, die eine Länge von 54 Fuſs Rheinl. erfordern, und überhaupt etwa 20200 Pfund wiegen. Folglich wird die Brücke bei dem Uebergange der 24pfündigen Kanonen und groſsen Mörserwagen nie über 9 Zoll eintauchen. Dieses giebt einen hinlänglichen Ueberrest, um nichts zu befürchten zu haben, da besonders jede Flöſse sich gleich wieder aus dem

Digitized by Google

Wasser empor hebet, sobald die Last sie verläſst, und auf die nebenstehende Flöſse übergehet.

Aus diesem allen ist leicht das Resultat zu ziehen: daſs man zwar auch über die mit 5 Fuſs 7 Zoll Zwischenräumen geschlagene Brücke von einzelnen Flöſsen schweres Feldgeschütz gehen lassen könne; daſs es jedoch rathsamer sei, unter diesen Umständen blos den Truppen und dem leichten Geschütz den Uebergang zu gestatten, für die 12pfündigen Kanonen und das Gepäck hingegen sich der Brücken von doppelten Flöſsen mit 5 Fuſs Abstand zu bedienen.

§. 5.

Für die Brücken von einfachen Flöſsen hat die Berechnung der Bedürfnisse keine Schwierigkeit, weil sich hier alles nach der Zahl der nöthigen Flöſsen richtet.

Jede Flöſse erfordert nemlich 20 Stämme Holz zu 12 bis 16 Zoll Rheinl. im mittlern Durchmesser, und wird zweimal gebügelt, das ist: durch 2 Queerlatten zusammen verbunden; wozu man 40 Weeden und 80 Pflöcke nöthig hat. Die Flöſsen zusammen zu hängen, sind wieder für jede Flöſse 2 Latten von 17 Fuſs Länge, 10 Weeden und 20 Pflöcke nöthig. Die Zahl der Balken ergiebt sich aus der Menge der Flöſsen durch 7 multiplicirt; so auch die Klammern zu Befestigung der Balken, die aus der Multiplikazion der Flöſsen mit 15 — 20 entstehen.

Bei einer Wasserbreite von 721 Rheinl. Fuſs würde man daher diese Zahlen finden, durch

29 : 721 Rheinl. Fuſs.
14
―――
25 Flöſsen.

Die Streckbalken werden dergestalt eingetheilet, daſs sie 2 Fuſs 3 Zoll mit ihren Enden neben einander zu liegen kommen. Der Kopf des Balken schneidet sich nemlich am Rande der Flöſse ab, reichet

Digitized by Google

über diese und den Zwiſchenraum hinweg, und lieget auf der nächsten Flöſse mit dem Ende $2\frac{1}{4}$ Fuſs lang auf. Die Zahl der Flöſsen darf daher blos mit 7 multipliziret werden, um die nöthige Menge 31 Rheinl. Fuſs langer Balken von 8 bis 9 Zoll Höhe und Breite zu finden. In Abſicht des Baues ſelbst ist übrigens zwiſchen den beiden Arten der Floſsbrücken nicht der geringste Unterſchied, daher wir gleich zu der aus doppelten Flöſsen übergehen, weil sie im Felde häufiger vorkommen kann, als die erstere.

§. 6.

Jede doppelte Flöſse bestehet nach §. 4. aus 2 einfachen, oder aus 40 Stämmen Holz, und nimmt 46 Fuſs 10 Zoll Rheinl. in der Breite ein. Sie werden 5, 4 Fuſs im Lichten von einander geſetzt, und geben $52\frac{1}{4}$ Fuſs für den Diviſor, um die nöthige Menge zu finden, welche 14 doppelte oder 28 einfache für 721 Fuſs ist. Um hieraus die Zahl der 31 Fuſs langen Streck- und Rödelbalken zu finden, hat man $\left(\frac{21\frac{3}{4}\times 14}{12}\right)\times 7$; weil sich die Zahl der einfachen Streckbalken zur Zahl der Flöſse verhält, wie $21\frac{3}{4} : 12$; daher: $25\frac{9}{24}\times 7 = 177$ Balken; und folglich 400 eiserne Klammern. $14\times 40 = 560$ giebt die nöthigen Sparren zu den Flöſsen; 14×4 die 15 Fuſs langen Verbindungslatten; 14×6 die 24 Fuſs langen Latten; ferner $132\times 14 = 1848$ die Weeden, und $1848\times 2 = 3696$ die zu ihrer Befeſtigung dienenden Pflöcker.

Nimmt man wechſelsweiſe Balken von 36 und 22 Fuſs Länge; ſo wird der Bau etwas regelmäſsiger, und ſind für jede Flöſse 7 lange und eben ſoviel kurze Balken nöthig.

§. 7.

Auf groſsen Flüſsen findet ſich oft eine hinreichende Menge Flöſsen, die man blos zu einer Brü-

cke zusammen setzen darf, um seine Absicht zu erreichen. Wäre jedoch dieses nicht, werden nach angestellter Messung der Wasserbreite und darauf gegründeter Berechnung der Bedürfnisse die nöthigen Tannen oder Fichtenbäume gefällt, die 30 — 50 Fuſs lang, und am Stammende wenigstens 38 Zoll in der Peripherie sein müssen. Sie würden auſserdem nicht das hinreichende Vermögen besitzen, sondern tiefer einsinken, als das Resultat der vorherigen Berechnung des körperlichen Inhaltes zeigte. Zu gleicher Zeit werden die Bäume zu den Streckbalken gefällt, die unten $35\frac{7}{12}$ Zoll in der Peripherie stark, und 36 Fuſs lang sein müssen, um sie beschlagen zu können, während man beschäftiget ist, das Holz ins Wasser zu bringen, und die Flöſsen zu binden.

Um die weitläuftigen Rechnungen zu entbehren, folget hier eine Tafel des Inhaltes runder Stämme, im Verhältniſs ihres Umkreises (von dem bekanntlich der Durchmesser $\frac{1}{3}$ ist) und ihrer Länge.

Umfang des Stammes Fuſs.	Umfang des Stammes Zoll.	Durchmesser des Stammes Zoll.	Inhalt der Stämme in Cubikfuſs, bei einer Länge von: 30 Fuſs.	36 Fuſs.	40 Fuſs.	46 Fuſs.	50 Fuſs.
3	2	$12\frac{4}{39}$	23	27,6	30,6	35,3	38,3
3	6	$13\frac{1}{3}$	29,3	35	39	44,9	48,9
3	$9\frac{2}{3}$	$14\frac{1}{3}$	34,6	41,3	46	53,6	58
4	—	$15\frac{3}{11}$	37,6	45	50,3	57,9	62,9
4	$4\frac{1}{6}$	$16\frac{6}{11}$	46,3	55,6	61,6	70,9	77
4	$9\frac{7}{19}$	$18\frac{17}{26}$	55	66	73,3	84,3	91,6
5	—	$19\frac{1}{11}$	59,6	71,6	79,6	91,6	99,6
5	$4\frac{7}{8}$	$20\frac{4}{11}$	69,6	83,6	92,9	106,9	116
5	$9\frac{7}{12}$	22	79,6	95,3	106	121,9	132,6
6	—	23	85	102	113,6	130.6	141,9

Gröſsere Stämme von leichtem Holze werden sich wohl nie in solcher Menge finden, daſs sie zu einer Floſsbrücke benutzt werden können.

§. 8.

Das Binden geschiehet folgendergestalt: man legt 20 Stämme im Wasser dergestalt neben einander.

Digitized by Google

daſs wechselsweise der Stammort oder das starke Ende des einen neben den Wipfel des andern zu liegen kommt. Ueber die Stämme werden an beiden Enden 8 Fuſs hereinwärts, runde Stangen oder schwache Bäumgen, die am starken Ende 19 bis 20 Zoll im Umkreis haben, gelegt, und die Stämme der Flöſse daran gebügelt. Es werden nemlich zu beiden Seiten des Bäumgens, und dicht an dasselbe, mit einem groſsen Bohrer in jeden Stamm 2½ Zoll weite, 4 Zoll tiefe Löcher gebohret; in eins derselben die Weede mit ihrem Ende gestoſsen, und durch einen darauf geschlagenen, 5 bis 6 Zoll langen Keil befestiget. Die Weede wird hierauf um die Stange herum gebogen, und in dem gegen über stehenden Loche durch einen andern Keil auf die nemliche Weise befestiget. a Fig. 22. Tab. XVI. Die Flöſse erhält dadurch zu ihrer Anwendung bei dem Brückenbau die nöthige Festigkeit.

Es wird fast überflüssig sein, hierbei an zu merken: daſs man selten genau die Breite der Flöſse mit 20 Stämmen Holz erhält, je nachdem diese mehr oder weniger stark sind. Beträgt die Differenz nur einige Zolle, hat es keinen Einfluſs auf den Bau der Brücke selbst; andernfalls darf auch nur Ein Stamm weggelassen oder hinzu gefüget werden.

§. 9.

Soll die Brücke aus doppelten Flöſsen bestehen; werden 2 der vorerwähnten einfachen AB, und CD zusammengebracht, und 5 Fuſs von ihren beiden Enden durch andere, 15½ Fuſs lange Waldlatten oder starke Stangen b auf die oben beschriebene Weise zusammen gebügelt; daſs sie nur Ein Ganzes ausmachen. Mittlerweile werden, wie bei den Schiffbrücken, die Einfahrten auf die Brücke an beiden Ufern ausgeworfen, und die Landbrücken auf untergelegte starke Klötze gebauet. Böcke zu verferti-

gen, ist nicht nöthig, weil die Flöſsen bei der geringen Tiefe von 15 bis 16 Zollen, auch leicht hinreichendes Wasser finden, und ganz nahe an das Ufer gestellt werden können.

An dem zur Brücke bestimmten Orte werden die Flöſsen mit 3 Ellen weiten Zwischenräumen von einander gestellt, durch andere, 18 Ellen lange, oben 6 und unten 8½ Zoll starke, Bäume d zusammen gebügelt, und auf den Trägern mit den Streckbalken belegt. Dieses geschieht, wie bei den Schiffbrücken, so daſs die nach dem jenseitigen Ufer gehenden Enden derselben f stromaufwärts zu liegen kommen; wo denn alles statt findet, was im II. Kap. darüber gesagt worden. In Absicht ihrer Eintheilung giebt die 21. Fig. hinlängliche Anleitung. Die obere Reihe, mit 2, 16, 8, 18, 5, 16, 3, 5, 8, u. s. w. bezeichnet, stellet 18 Ellen Dresd. lange Balken vor, die 1½ und 2 Ellen mit ihren Enden neben einander zu liegen kommen. Die untere Reihe enthält 20 und 12 Ellen lange Balken, die durchgehends 1½ Elle neben einander liegen.

Die drei mittelsten Reihen Balken nehmen in der Breite einen Raum von 8 Ellen ein; die beiden äuſsersten aber sind 1¾ Elle weiter auswärts. Hätte man jedoch keine 7½ Elle langen Breter, muſs man sich auch mit dem Legen der Balken darnach richten, und die äuſsersten Reihen näher heran rücken.

Das Einfahren der Flöſsen in die Brücke ist der schwierigste Theil dieser Arbeit, wenn sie vorher am Lande gebauet worden sind. Die groſse Gewalt, welche der Strom gegen eine so groſse Fläche ausübt, macht es unmöglich: die Flöſse gegen den Wasserzug zu bewegen; man ist daher genöthiget, sie oberhalb zu bauen, und mit dem Strome herab in die Brücke treiben zu lassen. Man läuft jedoch hierbei die gröſste Gefahr: sich vor die Brücke zu

Digitized by Google

legen, und das schon gebauete Werk wieder zu zerſtöhren, wenn man nicht die Flöſse an einem oder zwei guten Ankern fest hält, und dadurch verhindert: daſs sie nicht fortgerissen wird. Die Franzosen bemüheten sich 1809. vergebens: eine Flöſse in die Brücke bei Burkhausen zu bauen; und fanden es unmöglich: über den zweiten Arm der Donau bei Ebersdorf eine Floſsbrücke zu legen. Das sicherste Mittel ist: die neuen Flöſse nach und nach, während die Brücke geschlagen wird, neben der äuſsersten schon eingebaueten zusammen zu setzen und nachher an einem Anker, mit Vorsicht, bis zu der gehörigen Entfernung abtreten zu lassen.

Sie werden alle mit eisernen Klammern sowohl unter sich, als mit den Flöſsen zusammen gehangen, daſs die ganze Brücke eine feste Spannung erhält, und bei dem Uebergange kein Balken sich verschiebet.

Um bei dem Uebergange schwerer Fuhrwesen des Ueberspühlen der Decke durch die Wellen zu verhindern, besonders wenn die Flöſse aus schwachen Hölzern zusammen gesetzt ist, und der Wind heftig wehet, werden in der Mitte der Flöſse 8 — 10 Zoll hohe Queerhölzer aufgebügelt, und auf diese drei, wenigstens 12 — 16 Zoll hohe, vierkantig beschlagene Balken als Träger gelegt und mit Klammern befestiget. Werden auf diese die Streckbalken geleget, so kommt dadurch die Decke 32 Zoll über die Oberfläche der Flöſsen, und ist gegen den Wellenschlag völlig gesichert. Man sollte daher diese Vorsicht nie unterlassen; selbst dann nicht, wenn Stammholz von sehr starken Dimensionen der Flöſse ein groſses Tragevermögen giebt.

§. 10.

Das Verankern der Brücke geschiehet entweder bei tiefem Wasser mit guten vielarmigen Ankern,

Digitized by Google

deren Taue h oberhalb und unterhalb der Brücke in den Zwischenräumen der Flöſsen an die Queerstangen d befestiget werden; oder aber mit Schricken, welches 15 Fuſs lange, 8 Zoll starke Pfähle von hartem Holze sind. Sie werden unten zugespitzt, und ein Sparren der Flöſse dergestalt von einander geschnitten, daſs ein Loch von 16 Zoll ins Gevierte entstehet. Dieses bekommt oberhalb einen aufgebügelten 12 bis 14 Zoll starken Baum (das Brunnenholz), an den sich der Schrick stützen kann, wenn er mit einer etwas schiefen Richtung in den Boden gestoſsen wird. Unterwärts werden die durchgesägten Sparren durch eine schwächere Waldstange gehalten. Sechs bis acht Schricke auf jeder Seite sind hinreichend, ein doppeltes Floſs gegen Strom und Wind zu erhalten.

§. 11.

Ueber die Breterdecke der Brücke kommen die Rödelbalken, deren jeder dreimal an die Streckbalken gerödelt wird, und sowohl die Breter fest hält, als auch die Spannung der Brücke vergröſsert.

Zu den Seitenlehnen werden $3\frac{1}{2}$ Fuſs lange Stücken Waldlatten senkrecht an die Streckbalken genagelt, und oben, wie vorher erwähnt, eine Leine herüber gezogen.

§. 12.

Auf die hier beschriebene Weise sind alle bisher erbauete Floſsbrücken eingerichtet; ja, man hat wohl öfterer die ganze Breite des Flusses mit dichte neben einander liegenden Hölzern bedeckt, wie bei Kiow den Dnieper, wo die Brücke 2280 Fuſs lang, auf dichte neben einander stehenden Flöſsen von 31 Fuſs langen, 14 Zoll starken Hölzern ruhet; so auch bei Riga über die Düna, wo die 2600 Fuſs lange Brücke 40 Fuſs Breite hat, und aus vierkantig gearbeiteten Hölzern bestehet. Beide Brücken sind an

Digitized by Google

vor und hinter den Flöſsen in den Fluſs gerammte Pfähle befestiget. Es ist dieses die gewöhnliche Bauart der von den Russen verfertigten vielen Floſsbrücken; die alle ihre gehörigen Dienste leisteten, obgleich sie Drieu für ganz untauglich erkläret und durchaus einen Zwischenraum von 9 — 23 Fuſs im Lichten zwischen den Flöſsen verlangt. Damit die letztern zugleich dem Strome weniger Fläche darbieten, sollen die Hölzer an dem vordern Ende schräge abgeschnitten werden, und eine Spitze von 6 bis 7 Fuſs Länge bilden, welche das Wasser besser nach beiden Seiten abflieſsen läſst. Sind die Hölzer zugleich nicht länger, als 30 Fuſs, sollen sie mit ihren schräge geschnittenen Köpfen an einander gestoſsen werden, um bei einerlei Breite ein gröſseres Tragevermögen zu bekommen. Drieu führet hier die Floſsbrücke bei Borgo Forte über den Po als Beispiel an, die 1807. durch den sich daran stützenden Strom vielmals mit fortgerissen ward, und von den Pontonnieren den Namen des Schaumlöffels erhielt (*l'Ecumoire du Po*), weil sich der Schaum vorn auf den Flöſsen anhäufte.

Die fünf, von Drieu vorgeschlagenen Floſsbrücken haben nachstehende Dimensionen:

Digitized by Google

	A.	B.	C.	D.	E.
		aus 12 Stämmen	aus 20 Stämmen	19 Stämmen	aus 5 Stämmen
1) Die Flöſse beſtehet aus 13 Stämmen lang - -	50′ —	40′ —	30′ —	30′ —	40′ —
dick am Stammende	1 4″	1 4	1 2	1 2	1 4
dick am Wipfel	1 —	1 —	— 10	— 10	1 —
ſie liegen vorn aus einander	— 6	— 6	— 4	— 1	1 4
Die Flöſse iſt breit - -	23 4	21 6	14 8	18 3	12 —
die vordere Spitze lang -	7 —	7 —	6 —	6 —	6 —
die 4 oder 2 Queerhölzer (Klüshölzer) ſind ſo lang, als die Flöſse breit					
ſie ſind hoch	— 6	— 6	— 6	— 6	— 6
breit	— 8	— 8	— 8	— 8	— 8
das erſte und letzte liegt 7 Zoll vom vordern und hintern Ende, die beiden mittlern 14′ von einander, auf der Mitte der Flöſse.		it.	it.	it.	it.
2) Die 3 Träger ſind lang	17 —	15 —	36 — 15 —	15 —	12 —
breit	— 6	— 6	— 6	— 6	— 6
hoch	1 —	1 —	1 —	1 —	— 8
3) Die 6 Streckbalken ſind lang - - - - - - -	50 —	40 —	30 —	30 —	32 —
vom Wipfelende hoch	— 8	— 6	— 6	— 6	— 6
Die beiden äuſserſten liegen aus einander. - - -	14 —	11 —	11 —	11 —	6 6
4) die Breter ſind lang -	16 —	14 —	14 —	14 —	8 —
breit	1 —	1 —	1 —	1 —	1 —
dick	— 2	— 2	— 2	— 2	— 1½
5) die Rödelbalken ſind lang	47 —	38 —	28 —	28 —	30 —
ins Gevierte - - - - -	— 7	— 6	— 6	— 6	— 6
Die Flöſsen ſtehen im Lichten von einander - -	23 8	16 6	13 4	9 9	18 —
Die Zahl der Deckbreter iſt	47	38	28	28	30
Das Tragevermögen einer Flöſse nach Abzug der Schwere des Holzes und der Decke, iſt	7966 Pfd.	8223 Pfd.	8017 Pfd.	7927 Pfd.	3660 Pfd.

Um bei den Flöſsen aus ſchwachem Holz ein gröſseres Tragevermögen hervor zu bringen, ſind die Stämme der Flöſse C mit ihren Enden zuſammen geſtoſsen, daſs die beiden Flöſsen, jede aus 10 Stämmen, unmittelbar hinter einander liegen und ein Ganzes bilden. Weil jedoch hier der Belag nicht auf der Mitte jeder Flöſse, ſondern gleichſam zwiſchen beiden — der Länge nach lieget, müſsen die Trä-

ger lang genug sein, damit sie die beiden äuſser-
sten Klüshölzer der Flöſse Fig. 21. berühren, und der Druck auf solche Weise gleich vertheilet wird. D ist eine, blos für ruhiges Wasser bestimmte Flöſse, weil die Hölzer mit ihren schwachen Enden 24 Fuſs lang neben einander geschoben sind; die Brücke E endlich soll blos für leichte Truppen dienen. A wird als die beste Brücke empfohlen, deren Maaſse und Bauart man nach zu ahmen suchen müsse; B aber ist die gewöhnlichste, weil das Bauholz, was sich auf den Flüssen findet, selten über 40 Fuſs Länge hat.

§. 13.

Die Verfertigung eines Durchlasses ist bei der Floſsbrücke mit einiger Schwierigkeit verbunden, und erfordert besondere Vorrichtungen, weil die Einleger mit Schnürleinen angebunden werden müssen, und die Durchlaſsflöſse nicht an die beiden nebenstehenden angebügelt werden darf; endlich auch deshalb, weil eine Flöſse, als Durchlaſsmaschine, bei nur einigermaaſsen schnellem Strome nur mit Mühe und Gefahr des Fortgerissen-werdens zu bewegen ist. Zudem gehet auch durch die Oeffnung der Zusammenhang der Brücke selbst verlohren, und man muſs besorgen: daſs sie auf die eine oder die andere Art Schaden leidet. Es ist daher gerathener: eine Floſsbrücke gar nicht zum Aufmachen zu bestimmen.

Anstatt der Queerstange d nimmt man hier einen 9 Ellen langen Balken b, und nagelt auf die Sparren zu beiden Seiten desselben Frösche a Fig. 40. Tab. XXI., von denen er unbeweglich auf seiner Stelle erhalten wird, indem zugleich einige nur halb eingeschlagene eiserne Klammern dienen, ihn mit einer Schnürleine befestigen zu können. Ein Gleiches beobachtet man in Absicht der Einleger c, die durch vorgeschlagene Klammern f Fig. 39. neben den Streckbalken d gehalten, und an dieselben fest ge-

Digitized by Google

schnüret werden. Da durch eine doppelte Flöſse, wenn sie heraus genommen wird, eine Oeffnung von 32 Ellen in der Brücke entstehet; darf der Durchlaſs auch nur aus Einer solchen Flöſse bestehen.

Es ist auch wohl möglich, und ausführbar, anstatt der Durchlaſsflöſse einen Pram mit niedrigem Bord an zu wenden, weil dieser sich an einem Anker leicht heraus nehmen und wieder einbringen läſst. Man muſs jedoch Sorge tragen: die Decke der Brücke mit der des Prams in gleiche Höhe zu legen. Bei der letztern stehen die Balkenenden entweder 6′ über dem Pram heraus, daſs man dadurch eine Durchlaſsöffnung von 24 Fuſs erhält; oder besser, man läſst dem Pram auf jeder Seite 12 Fuſs Abstand im Lichten, und deckt diese Oeffnung, die nur 32 Fuſs ist, wie bei gewöhnlichen Schiffbrücken, mit Balken und Bretern zu.

§. 14.

Zu einer Floſsbrücke von 721 Rheinl. Fuſs oder 400 Dresdner Ellen Länge werden erfordert:

560 Sparren zu den Flöſsen 27 Ellen lang.
84 oder 168 Stangen oder Klüshölzer, 13 Ellen lang.
28 dergl. 8 Ellen lang.
1848 oder 2968 Weeden.
3696 oder 5930 Pflöcker dazu; ferner
42 Träger, unter die Streckbalken.
70 auf 2 Seiten beschlagene Rundhölzer, 20 Ellen lang, zu Streckbalken.
75 dergleichen, 12 Ellen lang, zu dem nemlichen Behuf.
40 dergleichen, 20 Ellen lang, zu Rödelbalken.
430 eiserne Klammern.
800 Breter, 12 Zoll lang.
125 Rödelleinen.
130 Rödelhölzer.
30 kurze Pfähle zu den Landbrücken.
4 Schock Lattennägel.

Digitized by Google

1 Schock oder 60 Waldstangen zur Seitenlehne.
14 Anker; auch wohl 28, wenn sie zu haben sind.
14 Ankertaue; oder an deren Statt
224 Schricke von hartem Holz.
28 Brunnenhölzer, 13 Ellen lang.
28 eben so lange Stangen.
2240 Weeden } zu ihrer Befestigung.
4480 Pflöcker }

Man kann dieser Stangen entbehren, wenn man die Schrick-Brunnen dichte an die Klüshölzer an macht. Es werden dann auſser den zu den Flöſsen selbst nöthigen Bedürfnissen nur
1120 Weeden und
2240 Pflöcker gebrauchet.
2 Seitenleinen.
20 Staken.
40 Bootshaken.
2 Kähne zu dem Ankerwerfen.

In deren Ermangelung jedoch allenfalls kleine Flöſsen von 6 bis 8 Sparren dazu anzuwenden sind.
4 Handruder.
4 leichte Staken.
1 Stichlitz.
8 groſse Bleischlägel.
20 Schaufeln.
10 Radehauen.

Ferner:

15 bis 20 Zimmer- oder groſse Baumsägen.
12 Zimmeräxte.
4 Breitbeile.
20 Handbeile.
4 Hand-Sägen.
4 Feilen, die Sägen zu schärfen.
10 Zimmerklammern.
4 Spitzwinder.
4 Nagelbohrer.
4 Handhammer.
2 Beiſszangen.

Digitized by Google

8 groſse Bodenbohrer zu den Weedenlöchern.
3 Schneidemesser.
4 Zimmerschnuren.

Da überhaupt das Handwerkzeug durchaus unentbehrlich ist, und eine hinreichende Menge desselben nicht wenig zu Beschleunigung der Arbeit beiträgt; muſs man sich in Zeiten darum bemühen, und es durch ausgeschickte Unteroffiziers für Bezahlung aus den nächsten Städten herbeischaffen lassen, wenn man es nicht aus dem Artillerie-Park erhalten kann. Das Fällen und Abästen der Bäume geschiehet übrigens durch Arbeiter von der Infanterie; den Pontonniers wird blos die Verfertigung der Flöſsen und die Zusammensetzung der Brücke aufgetragen.

§. 15.

Wegen der vortheilhaften Eigenschaft: nicht in den Grund geschossen werden zu können, sind die Flöſsen auch mit gutem Nutzen zu dem Uebergange in Gegenwart des Feindes über Flüsse und über Wassergräben anzuwenden. Sie können in diesem Falle, mit einer guten Blendung von eichnen Balken versehen, ziemlich fest gegen die Seitenschüsse der Belagerten gemacht werden, so daſs sie dem Minirer alle mögliche Sicherheit gewähren, die man nur unter den Umständen verlangen kann. Der Schwedische Oberste Kniephausen bediente sich ihrer 1630. bei der Belagerung des Wolgaster Schlosses zu dieser Absicht, und lieſs auf ihnen eine geblendete Gallerie über die Oder bauen. Wie die Flöſsen zum Uebersetzen der Truppen anstatt anderer Fahrzeuge an zu wenden, ist schon oben im XI. Kap. des Ersten Abschnittes gezeigt worden, wird auch weiter unten im Vierten Abschnitte wieder erwähnt werden.

Digitized by Google

Kap. VIII.

Verfertigung leichter Laufbrücken auf Fäſſern oder Tonnen, die von Feldgeschütz paſſiret werden können.

§. 1

Ob die Faſsbrücke wohl dem Schwanken sehr unterworfen ist, und daher allen andern Arten von Brücken zu dem Uebergang der Truppen weit nachstehet; kann sich doch der Fall ereignen, daſs in der Nähe einer Stadt keine Fahrzeuge und auch kein Holz zu Flöſsen zu bekommen wäre. Man wird dadurch veranlaſst, die in dem Orte befindlichen Fässer und Tonnen herbei bringen zu lassen, und sie zum Brückenbau anzuwenden.

Kann man hierzu Fässer bekommen, die nicht unter 4 — 5 Fuſs lang, 36 Zoll am Spundloche, und 30 Zoll am Boden weit sind, wird man auch alle Arten leichtes Feldgeschütz übergehen lassen können. Werden sie nemlich 37 Zoll im Lichten von einander gestellt, und ruhet der 6 Pfünder mit seiner ganzen Last zwischen 2 Reihen, wird er auf jede Tonne mit einer Last von 257 Pfunden ohngefähr drücken. Nun übersteigt nicht allein dieses schon das eigenthümliche Vermögen der einzelnen Fässer noch nicht; sondern die Last wird wegen des durchgehenden Streckbalken zugleich von einer Maschine, das ist von 21 Fässern auf einmal getragen. Man siehet hieraus: daſs, obschon noch das Gewicht des Protzwagens und der Pferde hinzu kommt, die ganze Last, (ohne jedoch Balken und Breter zu rechnen) für jedes Faſs 338 Pfund beträgt. Folglich wird dasselbe dadurch nicht viel über die Hälfte eingetauchet werden, weil sein Inhalt gegen 30 Würfelfuſs, und daher sein Vermögen ohngefähr 1465 Pfund ist. Hiervon 338 Pfund abgezogen, bleiben noch 1127 Pfund übrig. Berechnet man das eigenthümliche Gewicht jedes Fasses höchstens zu

Digitized by Google

100 Pfunden, die Balken und Breter aber überhaupt für jedes 20 Ellen lange Brückenglied zu 3910 Pfunden; macht dieses für jedes einzelne Faſs eine Last von 286 Pfunden, und mit obigem zusammen von 624 Pfunden. Die Bedienung des 6 Pfünders bestehet, mit Einschluſs der Fuhrleute, aus 15 Mann, wovon jedoch gewöhnlich einer bei dem Wagen zurück bleibt. Jeden Artilleristen zu 150 Pfunden gerechnet, beträgt überhaupt 2100 Pfund, oder 96 Pfund auf jedes Faſs, das folglich überhaupt mit 720 Pfunden beschweret ist, welches nur etwa zwei Drittheil seines Vermögens ausmacht.

§. 2.

Sind hingegen keine andern Fässer zu bekommen als solche, die 41 Zoll lang, in der Mitten 26 Zoll und am Boden 21 Zoll weit sind; so ist nach Tob. Meyer die Formel zu Berechnung des Inhaltes aller Fässer:

$$K\pi\left(b^2 - \tfrac{2}{3}bc + \tfrac{1}{5}c^2 + \frac{4bc^3}{15K^2} - \tfrac{4}{35}\frac{c^4}{K^2} - \tfrac{4}{105}\frac{bc^5}{K^4}\right)$$

da jedoch die drei letztern Glieder derselben einen ganz unbedeutenden Bruch darstellen, können sie füglich weggelassen werden, und man bekommt dadurch die einfache Formel:

$K\pi(b^2 - \frac{2}{3}bc + \frac{1}{5}c^2)$, wo $b =$ dem groſsen Radius des Fasses am Spundloche, hier 13″; $K =$ der Länge des Fasses, 41″, und $c =$ der Differenz der beiden Halbmesser, hier 2,5. Daher
$41 . 3,14159 \; (169 - 21,66 + 1,25) = 128,8 . 148,59 =$ 19139 Würfelzoll, oder 11,07 Kubikfuſs; durch welche eine Wassermasse von 550 Pfunden aus der Stelle verdrängt wird.

Siehet man bei der Berechnung das Faſs als 2 abgekürzte Kegel an, wird die Formel $\pi K(b^2 - cb + \frac{1}{3}c^2)$; oder setzt man es dem arithmetischen Mittel von zwei Cylindern gleich, welche die Spundtiefe und Bodenweite des Fasses zu Durchmessern haben, so bekommt man: $\pi K(b^2 - cb + \frac{1}{2}c^2)$, nur wenig von

dem vorigen verschieden; doch der Wahrheit weniger gemäſs, indem sie nur 10,33 W. F. und 10,4 Würfelfuſs zum Resultate giebt. Diese mit 50 multipliziret, geben 520 — 550 Pfund, für das ohngefähre Gewicht einer durch das Faſs verdrängten Wassermasse; oder für die Last, durch welche so ein Faſs gänzlich eingetaucht wird. Man siehet demnach: daſs ein aus 21 dergleichen Fässern bestehendes Brückenglied nicht im Stande sein würde, den 6 Pfünder zu tragen. Denn die Balken und Breter machen mit der Kanone und den 6 Pferden derselben eine Last von 11008 Pfunden aus, während das Vermögen des ganzen Brückengliedes nur 11550 — 2730 = 8820 Pfund ist, weil man noch auf jedes Faſs 130 Pfund, als die eigenthümliche Schwere desselben, abrechnen muſs.

Da nun keins dieser Fässer mit mehr als 300 Pfunden höchstens beschweret werden darf, kann man dadurch leicht die erforderliche Anzahl derselben finden, aus denen ein Brückenglied bestehen muſs, wenn es die verlangte Last, hier 13808 Pfund, tragen soll.

300 : 13808 | 46 Fässer.
1

Jedes Faſs ist 41 Zoll lang; daher können unter dem 17 Fuſs langen Lagerbalken a Fig. 23. Tab. XVI. in diesem Falle 5 Fässer der Länge nach liegen, die zusammen 205 Zoll betragen. $\frac{46}{5} = 9\frac{1}{5}$ als die Zahl der Reihen A B C etc., wo man am sichersten gehen wird, wenn man 10 Reihen Fässer nimmt, deren ganzes Vermögen zusammengenommen 27500 Pfund beträgt.

Zur schnellen Uebersicht kann hier die von Douglas, a. a. O. berechnete Tafel des Tragevermögens verschiedener Fässer dienen, das Gewicht des Englischen Würfelzolles Wasser auf 48 Pfund gerechnet.

Digitized by Google

No.	Länge des Fasses Zoll	Durchmesser am Spundloch	Durchmesser am Boden	Lastigkeit des Fasses Pfund	Gewicht des Fasses
1	33,5	28,1	23,4	673	101
2	35	28	24	714	115
3	35,5	29,5	25,4	794	128
4	38,5	31	27.5	974	140
5	35	34	31	1083	122
6	41	26	21	550	109
7	51	30.9	24,7	1209	155
8	53,25	33.8	24,6	1440	159
9	47	35	28	1432	159

§. 3.

Bei der in allen Städten, wo Bier gebrauet wird, oder starker Weinbau ist, vorräthigen Menge Tonnen ist es kein Wunder, daſs der Gebrauch der Faſsbrücken sehr alt ist, und man ihrer von Zeit zu Zeit erwähnt findet. So hatten z. B. 1465. Karl von Burgund, als er gegen Ludwig XI. marschirte, bei Moret über die Seine, und die Franzosen im Jahr 1569. bei der Belagerung von Poitieres Faſsbrücken geschlagen; ein Gleiches geschahe von den Sachsen 1730. bei Mühlberg über die Elbe.

Die Russen, die in den Kriegen gegen die Türken und Tartarn genöthiget sind, das für die Armee nöthige Trinkwasser in groſsen Fässern mit zu führen, weil sich in den unwirthbaren Steppen oft auf mehreren Tagereisen kein trinkbares Wasser findet; haben immer diese Fässer auch zugleich zum Brückenbau benutzt. Es muſste deswegen jede Kompagnie ein groſses Wasserfaſs nebst einer Anzahl Balken und Breter bei sich führen, um sogleich Brücken für die Infanterie und das leichte Fuhrwesen verfertigen zu können, während das Geschütz über die Pontonbrücken gehet. Sie hatten 1737, 1738 und 1739. so wie auch in den spätern Feldzügen mehrmals dergleichen Brücken über den Bug, Pruth u. a. Flüsse.

§. 4.

Wenn eine dergleichen Faſsbrücke, z. B. über einen 300 Fuſs breiten Fluſs geschlagen werden soll,

Digitized by Google

wird sich die Menge der dazu erforderlichen Bedürfnisse aus der Länge der Streckbalken, und der Zahl der Brückenglieder ergeben. Hätte man nemlich zu den Balken 20 Dresdner Ellen lange Sparren, wie man leicht aus jedem eingerissenen Strohdache erhalten kann; so ist

$36 : 300 \mid 8 =$ Zahl der Brückenglieder, wobei 12 Fuſs für die Landbrücken übrig bleiben.

Diese geben, mit 8 multiplicirt, die Balken, mit 40 die Breter, mit 6 die Rödelleinen u. s. w. Die Zahl der Lagerbalken und der Fässer ändert sich nach Beschaffenheit der Gröſse der letztern, und der zum Uebergang bestimmten Lasten ab. Man wird von der ersten gröſseren Art, die 36 Zoll Spundweite haben, 168 nebst 56 Lagerbalken, von der andern kleinern aber, von 26 Zoll Weite im Bauch, 400 und 80 Lagerbalken nöthig haben. Wären endlich nur sehr kleine Gefäſse zu bekommen, deren eins 116 Meſskannen enthielte, und daher etwa 250 Pfund zu tragen im Stande wäre; müſsten ihrer nothwendig eine ungleich gröſsere Anzahl angeschafft werden, wie sich ohne weiteren Beweis aus der Natur der Sache selbsten ergiebt. Auf jedes Faſs 2 eiserne Haspen, oder kleine Klammern mit langen Spitzen, zur Befestigung an das Lagerholz, so wie die Bindestränge dazu. Ferner bekommt man, in dem vorliegenden Falle, wenn man m die Zahl der Brückenglieder, und p die Zahl der Lagerbalken nennt, $m . 10 + p . 5$ die eisernen Klammern und $m . 5 . + 5$ die Einleger, zur Verbindung der Brückenglieder unter einander *).

§. 5.

Ehe man den Bau der Brückenglieder anfängt, werden die Zapfenlöcher fest verstopft; hierauf leget man die unter einen Lagerbalken gehörigen Fässer (von

*) Wenn es nicht ganz an Zeit fehlt, ist es vortheilhaft: die Fässer, vor ihrer Anwendung, inwendig auszupichen und die eisernen Haspen einzuschlagen und die durch das Faſs hinein reichenden Spitzen umzubiegen, dann aber erst den Boden einzusetzen.

Digitized by Google

den gröſsern 8 und von den kleinern 5 dergeſtalt der Länge nach hinter einander, daſs die beiden äuſsersten Enden derſelben, nach Verſchiedenheit ihrer Gröſse, 6 bis 12 Zoll unter dem Lagerbalken hervor gehen. Das Spundloch des mittleren Faſses ſtehet unter der Mitte des Lagerbalken.

Dieser wird der Länge nach über die Spundlöcher der Fäſser gelegt, und mit Schnürleinen an die eiſernen Haspen derſelben feſt gebunden, daſs kein Faſs ſich verschieben kann, ſondern alle unter dem Lagerbalken unbeweglich bleiben. In Ermangelung der eiſernen Haspen kann man die Lagerbalken auch folgendergeſtalt auf die Fäſser befeſtigen: man bindet in die Mitte einer 2 Klaftern langen Leine einen Knebel von etwa 1¼ Zoll Stärke und 8 bis 10 Zoll Länge, und ſchiebt hierauf letztern in das Spundloch des Fasses, daſs die beiden Enden der doppelt genommenen Leine heraus hängen. Wird nun der Lagerbalken zwiſchen die beiden Enden der Leine gelegt, und mit derſelben gehörig angebunden; so liegt der Knebel an den Wänden des Fasses an, und hält die Leine eben ſo feſt, als es nur immer die eingeſchlagenen eiſernen Haspen thun konnten.

Diese Art der Befeſtigung der Fäſser an die Lagerbalken hat die einzige Unbequemlichkeit: daſs man beſtändig die gröſste Achtſamkeit darauf wenden muſs, die Fäſser beim Uebergange der Fuhrweſen nie ganz eintauchen zu laſſen. Sie würden auſserdem ſich durch das Spundloch mit Waſser anfüllen, und die Brücke in Gefahr des gänzlichen Untergehens bringen *).

*) Ich weiſs wohl, daſs keine Brücke, ſie beſtehe nun aus Schiffen, Pontons, Fäſsern, oder aus was ſie nur immer will, völlig unterſinken kann. Allein, man laſſe nur das Waſser herauf an die Breter kommen, und ſich an die Streckbalken ſtützen; werden die Breter gewiſs nicht lange an ihrer Stelle bleiben, und man die Brücke in wenig Augenblicken durch die Gewalt des Stromes mit fortgeriſsen ſehen.

Anmerk.

§. 6.

Wenn der Lagerbalken, der gegen 9 Ellen lang, 6 Zoll hoch und 4 Zoll breit sein kann, an die Fäſser angebunden ist, so daſs die groſsen mit ihren Böden 2 Fuſs von einander abstehen, die kleinen aber unmittelbar an einander stoſsen; werden bei 36 Fuſs langen Streckbalken zwei dergleichen Faſsreihen A und G 34 Fuſs 8 Zoll mit ihrer Mitten von einander gestellt. Auf sie kommen die beiden äuſsersten Streckbalken c c, die 8 — 10 Zoll hoch sein können, in einer Entfernung von 13 Fuſs zu liegen, daſs der Lagerbalken a auf jeder Seite 2 Fuſs unter ihnen hervor stehet. In der Mitte zwischen diesen beiden Balken erhält der mittelste d, $1\frac{1}{2}$ Elle von diesem nach auswärts zu aber die zwei übrigen e e ihre Stelle. Fig. 23. Tab. XVI. Der Raum zwischen beiden Faſsreihen wird hierauf in 4 gleiche Theile, jeden zu 8 Fuſs 8 Zoll, eingetheilet, welches die Punkte für die übrigen Faſsreihen, B, C, D, giebt, von denen die beiden äuſsersten doppelt, die mittlere D aber einfach kommt. Zu gleicher Zeit wird jeder Streckbalken mit Bindeleinen oder mit eisernen Klammern an die Lagerbalken gut befestiget. Die doppelten Faſsreihen haben zwischen ihrer Spund-Weite einen Abstand von 8 Zoll im Lichten.

Bei der kleineren Art Fäſser wird die Entfernung der beiden äuſsersten Reihen, die hier 33 Fuſs 9 Zoll beträgt, in 5 gleiche Theile zu 6 Fuſs 9 Zoll getheilet, und dadurch die Entfernung der doppelten Faſsreihen bestimmt, daſs die Fäſser derselben an der Spundweite 8 Zoll im Lichten von einander liegen *).

*) Tielke und Andere schlagen zwar vor, 2 und 2 Fäſser vermittelst eines kurzen Queerholzes zu verbinden, und sie so unter den Lagerbalken zu bringen; an den beiden Enden dieser doppelten Reihe aber ein einzelnes Faſs zu setzen. Allein, das Waſser wird sich auf diese Weise augenscheinlich mehr an die doppelten Faſsreihen stützen, und daher eine gröſsere Gewalt auf die Brücke äuſsern, wenn es nicht zwischen ihnen abflieſsen

Digitized by Google

Wenn die Fässer nicht von einerlei Gröſse sind, werden die am meisten gleichförmigen zusammen gebracht, und immer in Eine Maschine vereiniget. Man nimmt alsdann die, aus den gröſsten Fässern bestehenden Brückenglieder auf diejenige Seite des Flusses, welche das höchste Ufer hat, und läſst alsdann die kleinern, endlich die kleinsten einziehen, so daſs die Brücke in einer ziemlich gleichen Linie von dem einen nach dem andern Ufer steiget.

§. 7.

So wie ein Brückenglied fertig ist, wird es bis auf 9 Fuſs von seinen äuſsersten Enden mit Bretern bedeckt. Wenn man nun die gehörige Zahl der für die Wasserbreite nöthigen Glieder zusammen hat, werden sie nach und nach an den zur Brücke bestimmten Ort neben einander gebracht (wo schon vorher die Landbrücken auf Böden verfertiget sind), und durch 16 Fuſs lange Einleger unter einander verbunden.

Diese Einleger ff kommen unterwärts dichte neben die Streckbalken zu liegen, und werden sowohl an diese, als an die Lagerbalken, mit eisernen Klammern befestiget.

Zu gleicher Zeit wird jedes Brückenglied, nach Beschaffenheit der Umstände, durch 2 bis 3 Taue gegen den Strom, und zweie gegen den Wind gehalten. Diese g können hier keine andere Befestigung erhalten, als daſs sie um die Streckbalken herum geschlungen werden. Der Nachtheil, wegen zu befürchtenden Anschwellens des Wassers, ist jedoch nicht so groſs, weil Faſsbrücken, schon ihrer Natur nach, unmöglich bestimmt sein können, lange aufgeschlagen zu bleiben. Sie sind im Gegentheil

kann. Es wird daher beim Uebergang der Truppen ein heftigeres Schwanken der Brücke verursachen; auch ist die oben angegebene Bauart einfacher und leichter, und schon in dieser Rücksicht der andern vorzuziehen.

Digitized by Google

blos für das Bedürfniſs des Augenblicks, und werden nach dem Gebrauch gleich wieder hinweg genommen. Allenfalls können für den Fall des steigenden Wassers 2—3 Klaftern Tau behalten werden.

§. 8.

Die Brücke wird, wenn sie mit Bretern völlig bedeckt ist, durch Rödelbalken noch fester gespannt, wobei man es denn so einrichten muſs, daſs der Wechsel zweier Rödelbalken (d. i. wo sie mit ihren Enden zusammen stoſsen) nie auf die Einleger, sondern allezeit auf die Mitte der Streckbalken trifft. Die Seitenlehne wird, wie bei der Floſsbrücke, aus 2 Ellen langen, an die Streck- oder Rödelbalken genagelten Latten verfertiget, an die man oben eine, über den Fluſs herüber reichende Leine schlingt.

§. 9.

Je weniger diese Brücken überhaupt für eine lange Dauer, sondern immer nur für Einen Uebergang bestimmt sind; um so seltner wird auch der Fall eintreten, daſs man bei ihnen auf eine Durchlaſsmaschine Bedacht zu nehmen hat. Sollte dies aber dennoch sein, hat es wegen der einzelnen Glieder, aus denen die Brücke bestehet, keine Schwierigkeit. Man darf nur die Einleger auf demjenigen Gliede, das mitten im Stromstriche ist, anstatt der eisernen Klammern mit Bindeleinen an die Streck- und Lagerbalken befestigen, so ist die Sache geschehen. Die Oeffnung zur Durchfahrt ist in diesem Falle der Länge der Streckbalken gleich, z. B. hier 36 Fuſs.

§. 10.

An Baumaterialien wird man zu einer Faſsbrücke von groſsen Fässern bei 300 Fuſs Wasserbreite nöthig haben:

168 Fässer.
56 Lagerbalken.
336 eiserne Haspen oder kleine Klammern.
336 Bindesträuge, oder anstatt der Haspen

168 Rödel von 8 Zoll Länge und eben ſo viel Bindeſtränge.
450 eiſerne Klammern.
64 Balken von 36 Fuſs Länge.
47 Einleger oder kurze Balken.
350 Breter.
50 Rödelleinen.
50 Balken-Rödel.
30 kurze Pfähle zu den Landbrücken.
4 Schock Lattennägel.
1 Schock oder 60 Waldſtangen zur Seitenlehne.
2 Seitenleinen, jede von 60 Klaftern.
32 Anker oder Steinkaſten und eben ſo viel Taue.
20 Staken.
6 Bootshaken.
2 kleine Kähne zum Ankerwerfen, mit Ruder und Stangen.
2 Zimmerſägen.
4 Handſägen.
8 Zimmeräxte.
4 Breitbeile.
8 Handbeile.
2 Feilen.
8 Zimmerklammern.
4 Spitzwinder.
8 Nagelbohrer.
8 Handhammer.
8 Zangen.
3 Schneidemeſſer.
2 Zimmerſchnuren.
1 Stichlitz.
8 groſse Bleiſchlägel.
20 Schaufeln.
10 Radehauen.

Im Fall man ſich der kleinen Fäſser zu der Brücke bedienen muſs, ändern ſich folgende Bedürfniſſe in Abſicht ihrer Menge ab:
400 Fäſser.

Digitized by Google

80 Lagerbalken.
800 eiserne Haspen.
800 Bindestränge.
570 eiserne Klammern.

Alles übrige bleibt in der schon bemerkten Anzahl, weil sich nicht die Menge der Brückenglieder, sondern blos die Menge der Fässer abändert. Anders verhält sichs hingegen, wenn keine so langen Balken zu bekommen wären. Dann muſs, nach oben, eine neue Berechnung der Bedürfnisse vorgenommen werden, wo mit der Länge der vorhandenen Balkenhölzer in die Wasserbreite dividiret, und dadurch die Zahl der Brückenglieder bestimmt wird, die nachher bei Bestimmung der übrigen Bedürfnisse als Grundlage dienet.

Kap. IX.

Brücken über tieſe Gewässer, die keinen starken Strom haben.

§. 1.

Ich kann hier eine Art Brücken nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, die unter dem Namen der Sturmbrücken schon den Alten bekannt waren, und von ihnen unter verschiedener Form, und von verschiedener Gröſse angewendet wurden. Was ihren Gebrauch besonders im groſsen Niederländischen Unabhängigkeitskriege noch häufiger machte, war die Gewohnheit: dort alle Festungen, wegen ihrer Lage, mit Wassergräben zu versehen; eine Gewohnheit, die durch die von den Franzosen behauptete stärkere Vertheidigung eines trocknen Festungsgrabens, und durch den, bis jetzt noch unentschiedenen, Streit der Kriegsbaumeister über die Vorzüge des einen oder des andern, sich später verringerte. Die jetzt so sehr erhöhete Wirkung des Geschützes trägt

Digitized by Google

ebenfalls nicht wenig dazu bei, die Anwendung der Sturmbrücken zu dem Uebergange über den Graben, ihre eigentliche und erste Bestimmung, zu verbieten. Eine einzige treffende groſse Kartetschkugel würde im Stande sein, die Sturmbrücke unbrauchbar zu machen, und dadurch das ganze Unternehmen zu vereiteln. Man bedient sich daher mit mehrerem Vortheil zu diesem Endzweck eines Faschinendammes oder einer Holzflöſse, die beide nicht in den Grund geschossen werden können.

§. 2.

In der Artillerie des St. Remy wird ein, auf 9 Fässern von 20 Zoll Durchmesser und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuſs Länge ruhendes Brückenglied vorgeschlagen, das 108 Quadratfuſs groſs ist, und durch Haken und Ringe am Ende der 12 Fuſs langen Balken mit einem zweiten und dieses mit einem dritten Gliede zusammen gehangen wird, bis man die volle Breite des Grabens überlangt. Ein jedes solches Glied wog mit der Breterdecke 1100 Pfund.

Des bequemern Transportes wegen, zog man jenen Fässern leichte Kastenbrücken vor, deren Gebrauch sich jedoch jetzt blos auf solche Fälle einschränkt, wo ein Detaschement leichter Truppen zu irgend einem schnellen Unternehmen, einem Ueberfall u. dergl. ohne Geschütz über ein zwar tiefes aber stilles Wasser setzen soll.

Sie werden zu dieser Absicht noch von einigen Armeen geführet, und sind im Grunde alle einerlei, indem sie blos in den Maaſsen, und in einigen unbedeutenden Nebendingen von einander abweichen.

§. 3.

Die Holländischen Kastenbrücken bestanden vor der Französischen Invasion aus hölzernen inwendig mit Fächern versehenen und gut verpichten Kasten:

Digitized by Google

Ihre Länge betrug	10 Fuſs Rheinl.	
Breite - - -	2 - - - -	8 Zoll.
Höhe in der Mitten	— - - - -	$7\frac{1}{2}$ - -
Höhe an den Enden	— - - - -	$5\frac{1}{2}$ - -

Sie wurden durch eiserne Stangen mit Vorsteckern an einander geschlossen, und durch vorne befindliche und in den Grund gestoſsene eiserne Pinnen, oder spitze Stangen, unbeweglich auf ihrer Stelle erhalten. Die Infanterie konnte, mit den langen Seiten neben einander gestellt, im Rottenmarsche darüber gehen; nur durfte sie wegen des unvermeidlichen Schwankens dieser Art Brücken nie zu dichte aufrücken, sondern muſste etwas zerstreut marschiren.

Von kleineren Dimensionen waren die von dem Französischen Ingenieur Hermann 1719. vorgeschlagenen Kasten, sie hatten 5 Fuſs Länge,
1 Fuſs Breite und Tiefe,
und waren der Länge nach in 4 Fächer getheilet. Die geringe Stärke der Breter ($\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Zoll) machte sie jedoch sehr zerbrechlich, und ein Tragevermögen von 250 Pfunden lieſs nur geringe Dienste von ihnen erwarten; anstatt die vorhergehenden eine Trächtigkeit von 1000 Pfunden hatten.

§. 4.

Nützlicher als diese Kasten sind unbezweifelt die, bei der Russischen Armee zum Gebrauch der reitenden Pionniere eingeführten gedeckten Pontons von Holz, von denen schon oben (Abschn. I. Kap. XII. §. 13.) geredet worden ist. Sie haben eine Trächtigkeit von 83 Würfelfuſs oder 4150 Pfund, und sind durch 5 kurze Balken von 10 Fuſs Länge, zu zwei und zwei, mit 4 Fuſs Abstand im Lichten, verbunden. Von diesen Gliedern werden, bei 12 Fuſs Entfernung, 5 Zoll ins Gevierte haltende längere Balken nach den neben ihnen stehenden zweiten und dritten Gliedern hinüber gelegt, die zwischen den

aufgenagelten Knaggen des Verdecks durch über gelegte eiserne Krampen gehalten werden, deren Haken in die Haspen auf dem Verdeck faſsen. Tab. XVII. Die Breter, die zu dreien, durch aufgenagelte Leisten verbunden und 12 Fuſs lang sind, werden mit dreizolligen Latten auf die Streckbalken gerödelt. Ein $6\frac{2}{3}$ Fuſs langes Tau faſst mit den, an seinen beiden Enden befindlichen Haken in die Ringe am Vorsteven zweier Kasten, und dienet: das Ankertau daran zu schlingen. Endlich bilden zwei, durch die eingeschobenen eisernen Halter, zu beiden Seiten der Brücke, gezogene Taue die Seitenlehnen.

Um das Abladen des Pontons leicht und schnell bewerkstelligen zu können, wird der Wagen mit demselben am Rande des Wassers von dem Vorderwagen abgehoben, und der Ponton gleich von demselben in das Wasser geschoben; hierauf geschiehet das Brückenschlagen, wie bei den andern Pontons.

Durch ihre geringe Gröſse und Holzstärke, so wie durch die schwachen Dimensionen des übrigen Geräthes sind die Kastenpontons allerdings sehr leicht; jedoch wird diese Leichtigkeit durch das viele, daran befindliche Eisenbeschläge verringert, dessen sie oben wegen der schwachen Breter, aus denen sie zusammen geschlagen sind, nicht gut entbehren können. Alles gegen einander verglichen, scheinen die oben im XII. Kap. des I. Abschn. beschriebenen leichten hölzernen Pontons ihnen nicht sehr nach zu stehen, die zwar mit dem zugehörigen Brückengeräthe eine Bespannung von 4 Pferden erfordern, dagegen aber eine weit gröſsere Wassertracht besitzen, und 10 bis 11 Fuſs im Lichten von einander gestellt werden, zugleich aber selbst auf dem gröſsten Strome zu dem vorläufigen Uebersetzen der Avantgarde angewendet werden können, wozu die Kastenpontons nicht brauchbar sind. Von diesen werden für eine Wasserbreite von 100 Fuſs 4 Glieder oder 8 Kastenpontons erfordert; während von den gewöhn-

Digitized by Google

lichen Pontons 5 zu einer leichten Brücke von dieser Länge hinreichen. Es scheinet übrigens nicht unvortheilhaft: auch diesen Kastenpontons etwas mehr Breite und Tiefe zu geben, die Breter aber noch schwächer an zu wenden, und dafür das Kork-futter des Kastens — dessen Gewicht beinahe = 0. ist — soweit zu verstärken, daſs es mit der Wassertracht im Gleichgewichte stehet, und der Kasten nicht versenkt werden kann, wodurch der an sich nutzlose Deckel des Kastens ganz entbehrlich, letzterer aber auch zum Uebersetzen der Tiraïlleurs brauchbar wird; weil man durch Vergröſserung seiner Breite auf 4½ Fuſs seiner Tiefe auf 2 Fuſs und seiner Länge von 15½ auf 16 Fuſs, ihm eine Wassertracht von 6700 Pfunden geben kann, ohne doch sein Gewicht zu sehr zu vermehren. Das Abheben des Haquets von dem Vorderwagen, um den Kasten unmittelbar von jenem in das Wasser zu schieben, ist bei einem leichten Ponton, der von 12 geübten Pontonnieren getragen werden kann, blos eine scheinbare Erleichterung des Abladens, das auch ohne jenes nur 2½ bis 3 Minuten Zeit erfordert, wenn der Ponton von den Leuten unmittelbar vom Wagen abgehoben und nachher in das Wasser geschoben wird. Sind aber Einmal zwei Pontons in das Wasser gebracht; bedarf es bei den übrigen geringerer Eil, weil unter allen Umständen Einen Ponton in die Brücke zu bauen, fast eben so viel Zeit erfordert, als zwei Pontons mit allem Zubehör vom Wagen ab zu laden.

§. 5.

Es giebt noch eine andere Art Sturmbrücken, die der Spanische Obriste Morla beschreibt, und die viel Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Fliegenden Brücken haben; jedoch ruhen sie nur auf einem Schiffe, das so groſs und trächtig genommen wird, als es nur die Beschaffenheit des Flusses erlaubt. Auf diesem befindet sich längs seinem Bord ein

Digitized by Google

langes Viereck von Balken und Bretern, das sich an ein anderes Tafelwerk stützt, womit das Schiff bedeckt ist, und von dem es gehalten wird. An der untern Seite des empor stehenden Vierecks oder Bodens ist eine Axe angebracht, die an 2 in den Bord des Fahrzeuges geschlagenen Haspen hängt. An dem andern Ende des beweglichen Bodens sind oben zwei Taue, die über zwei Scheiben am Hintertheil und Vordertheil des Schiffes laufen, und das Drehen des Bodens um seine Axe erleichtern. Während des Uebersetzens von einem Ufer nach dem andern nun wird der Boden in die Höhe gezogen, daſs er die auf dem Verdeck befindlichen Truppen dem Feinde verbirgt, und sie gegen seine Flintenschüsse deckt. Bei dem Anlanden am jenseitigen Ufer dient er dann für die Truppen zu einer Brücke, um ohne Verwirrung *En Front* heraus marschiren zu können.

Man hat auch dergleichen doppelte Sturmbrücken (*barcapuentes dobles*), die sich von den eben beschriebenen nur darinnen unterscheiden, daſs sie auf jeder Seite mit einem Aufziehboden versehen sind, und auf sehr schmalen Flüssen gleich selbst die Stelle einer Schiffbrücke vertreten können.

Kap. X.

Verfertigung stehender Communikazions-Brücken bei Belagerungen oder auf Postirungen, bei deren Erbauung es nicht auf augenblickliche Beendigung der Arbeit ankommt.

§. 1.

Wenn man im Felde aus Mangel der Schiffe und Pontons zuweilen genöthiget ist, zu Faſsbrücken, Floſsbrücken u. dergl. seine Zuflucht zu nehmen; ist man es bei Belagerungen oder in den Postirungen eines Defensiv-Krieges nicht weniger aus andern Ur-

sachen. Es kommt hier oft darauf an, die sichere Gemeinschaft der durch Gewässer und Moräste getrennten Quartiere zu erhalten, während die Beschaffenheit dieser Gewässer nicht immer die Anwendung der Pontons erlaubt. Auch ist man zuweilen der letztern für ein mobiles Korps benöthiget, und kann sie deswegen nicht unthätig auf einer Stelle stehen lassen. Bei den Winterquartieren in einem morastigen Lande, wie Ungarn oder Niederdeutschland, kann man eben so wenig der Brücken entbehren, die dem Locale angemessen sind, und mit deren genauerer Zergliederung wir uns jetzt beschäftigen wollen.

Sie zerfallen ihrer Bauart nach in fünf besondere Gattungen, deren Anwendung nach Verschiedenheit des Grundes und der Verhältnisse ebenfalls verschieden ist: die Bockbrücken, drei Arten Pfahlbrücken, und die Schanzkorbbrücken, denen man noch die, in dem holzreichen Ruſsland üblichen Brücken mit Pfeilern aus Schrünkholz beigesellen kann, die jedoch eigentlich zu den stehenden Brücken gehören und weiter unten erwähnet werden.

§. 2.

a) Von den Bockbrücken.

Unter allen, auf fest stehenden Unterlagen ruhenden, Brücken über mittlere Flüſse sind die **Bockbrücken** besonders einer leichten und vielfachen Anwendung fähig; sie passen für eine Tiefe des Flusses von 3 bis 7 Fuſs, und für jede Breite, selbst von einigen hundert Schritten; sind leicht zu bauen und eben so leicht wieder ab zu brechen.

Die **Böcke**, deren man sich bedienet, werden eigens für diesen Zweck verfertiget, weil die gewöhnlichen Mauerböcke zu schwach sind, um der Erschütterung und zugleich dem Druck über gehender schwerer Fuhrwesen zu widerstehen. Ihre Beschaffenheit ist schon oben im **Zweiten Kapitel** §. 8. gezeiget worden; sie ist einfacher, und deshalb

Digitized by Google

vorzüglicher als die im *Aide-mémoire* p. 430. und in Drieu p. 180. beschriebene, wo die Bockfüſse mit einem Schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt auf die Seite des Bockholzes geplattet und durch 2 Queerriegel von 2 und 3″ ins Gevierte verbunden sind *). Bei Böcken, die zwar auf dem Trocknen stehen, jedoch wegen der Localbeschaffenheit sehr hohe Füſse bekommen müssen, werden auch wohl 2 Streben hinzu gefügt, die von dem untern Ende des einen Flusses nach dem obern des andern gehen.

§. 3.

Die Länge und Stärke der Balken hängt von den Umständen, von jenen aber die Entfernung und Zahl der Böcke ab. Sind die auf zwei Seiten beschlagenen Hölzer 8 Zoll hoch; können die Böcke 10 bis 12 Fuſs von einander stehen, und man bekommt auf ihnen folgende Eintheilung der Balken von Mitte zu Mitte.

	Wenn die Länge der Hölzer					
	30 Fuſs		36 Fuſs		40 Fuſs	
Der Balkenkopf bis auf die Mitte des 1sten Bockes - - - -	1′	—	1′	—	1′	—
Entfernung bis auf die Mitte des 2ten Bockes - - -	14	—	11′	4″	12′	8″
desgl. des 3ten Bockes - -	14	—	11′	4″	12′	8″
desgl. des 4ten Bockes - -	—	—	11′	4″	12′	8″
Das überstehende Ende der Balken - - - - - - - -	1′	—	1′	—	1′	—

*) Gassendi glaubt: daſs 10 Stunden nöthig sind, einen Brückenbock zu verfertigen, da doch 3 Stunden völlig hinreichend dazu sind, sobald er die von mir angegebene einfache Einrichtung bekommt. Fabert l. c. verlangt 6 Füſse, 2 Spannlatten und 2 Riegel, durch Bolzen und Schlieſsen verbunden. Offenbar zu viel! Die letztern beiden sind ganz entbehrlich, sobald die Höhe des Bockes 5 bis 6 Fuſs nicht übersteigt, und gutes gesundes Holz dazu genommen wird. Die eine Landbrücke (*Culée*) der fliegenden Brücke bei Pillnitz stehet seit sechzig Jahren unverändert und unbeschädiget auf dergleichen Böcken mit eingesetzten Füſsen; ich habe mich nie anderer bedienet.

Digitized by Google

Man siehet: daſs in dem hier angenommenen ersten Falle unter jedem Streckbalken 3, und im zweiten und dritten 4 Böcke zu stehen kommen. Nur bei sehr starkem Balkenholz von 18 bis 20 Zoll Durchmesser des runden Stammes — das selten zu finden und schwierig zu bewegen ist — dürfte man die Entfernung der Böcke auf 17 — 19 Fuſs vergröſsern, und demnach bleibt es gerathener: sie nie über 14 Fuſs steigen zu lassen, weil man zwar gegen das Zerbrechen der Balken, nicht aber gegen das heftige, und der Festigkeit der Brücke nachtheilige Schwanken derselben gesichert ist.

§. 4.

Unter diesen Voraussetzungen läſst sich leicht die Berechnung der erforderlichen Brückenbedürfnisse anstellen, wenn z. B. die Breite des Flusses 200 Fuſs ist, und b die Länge der Balken in Fuſsmaaſs ausdrückt, m aber die Breite einer Belegungsdiele anzeiget (10 bis 12″); so ist $\frac{200}{b-2} \cdot 7$ die ganze Zahl der nöthigen Balken, $\frac{200}{b-2} \cdot 2$ oder 3 die Böcke, und $\frac{200}{b-2} \cdot 15$ oder 20 die eisernen Klammern, zu Befestigung der Balken. $\frac{200}{m}$ giebt die Zahl der Deckbreter, und $\frac{200}{b} \cdot 4$ die Rödelstränge und Würgeknüppel.

Zu 2 Böcken geben $2\frac{1}{2}$ Sparren von 36 Fuſs, oder 3 von 30 Fuſs das erforderliche Holz, bei einer Länge der Füſse von 6 Fuſs; — der gewöhnlichen, wenn das Wasser nicht so flach ist, daſs 4′ Länge der Füſse hinreichen. Sollen die Böcke jedoch zu einer Kolonnenbrücke angewendet werden, über die mit halben Zügen marschiret werden soll; müssen in dieser Hinsicht die Bockhölzer selbst

Digitized by Google

26 Fuſs lang gemacht und mit 8 Füſsen unterstützt und mit 9 Balken belegt werden. Die Ordnung der Füſse wäre, in solchem Falle, von dem einen Ende des Bockholzes zum andern 2.1.2.1.2, so daſs jedes Paar Füſse einen Einzelnen zwischen sich hat.

§ 5.

Das Schlagen der Brücke geschiehet, wie im Vorhergehenden gelehret worden. Nachdem man ein Bret waagerecht auf das Ufer und ein Balkenstück darhinter geleget hat, an das sich die Enden der Balken stützen; werden diese durch eingeschlagene Pfähle, oder eiserne Klammern fest gehalten, und mit ihren vordern Enden auf einen Bock geleget, daſs sie über die Mittellinie desselben 1 Fuſs hinaus stehen. Zwischen diesen Bock und das Ufer kommt ein zweiter, auch wohl — bei 36 bis 40 Fuſs Länge der Balken — ein dritter Bock, auf denen die Balken gehörig an-, auch auf den Wechseln zusammen geklammert werden. Die Belegung mit Bretern und mit Rödelbalken so wie die Verfertigung einer Seitenlehne ist, wie oben gelehret worden.

Die meiste Schwierigkeit findet sich bei dem Aufstellen der Böcke, wenn das Wasser tief, der Strom sehr schnell, und der Grund ungleich ist; denn bis $3\frac{1}{2}$ Fuſs Tiefe läſst sich jene Arbeit leicht durch 6 Mann verrichten, die in das Wasser gehen, den Bock möglichst gerade aufstellen, und die Beine mit einer Erdhaue in den Kiesgrund einreiben, oder bei weichem Sandgrunde auf ein untergeschobenes Bret festsetzen. Wird dies jedoch durch die Tiefe unmöglich, muſs man sich eines Nachens bedienen, neben dem man den Bock schwimmend an die gehörige Stelle bringt; oder auf den man 2 Balken legt, daſs sie 1 Fuſs über den auswendigen Bord hinaus ragen, und auf ihnen der Bock lieget, der jedoch, aufgestellt, mit der untern Fläche seines Holmes nach $2\frac{1}{2}$ Fuſs über dem Wasserspiegel stehen muſs, weil man auſserdem den Nachen nicht

Digitized by Google

unter den Balken wieder hervor bringen könnte. Ist der Nachen vermittelst der Balken auf die gehörige Entfernung hinaus geschoben, läſst man den Bock hinab in das Wasser geleiten (während der Nachen mit Stangen gegen den Strom aufgestellet wird) und sucht ihn gehörig stromrecht auf zu richten. Es verstehet sich von selbsten: daſs bei heftigem Strome der Nachen durch einen Anker gehalten werden, und daſs man vielleicht Steine an die Bockfüſse binden muſs, um sie anfangs zum Untertauchen zu bringen.

§. 6.

Fehlet es an einem Nachen zu dem Aufstellen der Brücke, kann auch eine kleine Flöſse von 20 bis 24 Fuſs Länge und 5 Fuſs Breite die Stelle desselben vertreten. Es ist hier vortheilhaft: die Hölzer 3½ Zoll von einander entfernt, unter die Queerriegel oder Klüshölzer zu befestigen, damit man durch einen, hinter die letztern in den Grund gestoſsenen Staken die Flöſse fest stellen kann, wenn es nicht möglich ist, sich eines Ankers für diesen Behuf zu bedienen. Vermittelst dreier solcher Flöſsen, unterstützt durch die edle Aufopferung der Pontonniere, von denen gegen 100. sich bei der heftigsten Kälte bis an die Brust in das Wasser stürzten, um die Böcke auf zu stellen, gelang es dem General, Grafen Eblé, die berühmten zwei Bockbrücken über die Bereszina zu Stande zu bringen, und die Französische Armee zu retten. Der Fluſs ist bei Studienka, ohnweit Borisow — dessen Brücke von den Russen abgebrochen worden war — 324 Fuſs breit und etwa 6 Fuſs tief; allein, es fehlte an allen Bedürfnissen zum Brückenschlagen, weil ein Theil der hölzernen Pontons in Moskau verbrannt, die noch übrigen 60 aber in Orzscha zerstöhret worden waren. Die Pontonniere hatten blos 6 Werkzeugwagen und 2 Feldschmieden bei sich, die man nun benutzte, um aus dem Holze einiger eingerissenen

Digitized by Google

Häuser Böcke zu zimmern, die 14 Fuſs lang, und 8 bis 9 Fuſs hoch waren, und deren zu jeder Brücke 23 erfordert wurden. Sie standen 14 Fuſs von einander, und waren mit 16 — 17 Fuſs langen, 5 Zoll dicken Stangen, anstatt der Balken beleget. Die hier zu den Dächern der Wohnungen üblichen Birkenrinden dienten bei der einen Brücke anstatt der Breter; sie waren etwa 7 Fuſs lang, 6 Zoll breit, 4 — 5 Linien dick, und lagen dreifach über einander; die andere Brücke, für das Geschütz bestimmt, war mit 3 Zoll starken Knüppeln und Zaunpfählen beleget. Der Bau dieser Brücke, mit der andern zugleich um 8 Uhr Morgens angefangen, ward 2 Stunden lang unterbrochen, um jene zuerst — um 1 Uhr Mittags, zu beendigen. Bei der andern war die Arbeit um 4 Uhr Nachmittags vollendet, und sogleich fing die Artillerie des zweiten Korps — das zuerst über die andere Brücke gegangen war und nur mit Mühe Einen Achtpfünder und Eine Haubitze herüber gebracht hatte — zu defiliren an. Ihr folgten die Artillerie der Garde, der Park, die Artillerie der übrigen Armee, und viel anderes Fuhrwesen. Die starke Erschütterung des Fahrens — zum Theil im Trabe — auf den runden Hölzern brachte die Böcke in Unordnung; ihre Füſse brachen aus, und 3 stürzten um 8 Uhr Abends um *)! Nach drei Stunden war der Schaden wieder hergestellt, obgleich die Pontonniere von Arbeit und Kälte ganz erschöpft waren; und der Uebergang ward fortgesetzt. Um 3 Uhr Morgens zerbrachen die Böcke an der tiefsten Stelle des Flusses, wodurch die Herstellung schwieriger und erst in 4 Stunden beendiget ward. Endlich um 4 Uhr Nachmittags (am 27. November) brachen abermals 2 Böcke, wurden aber binnen 2 Stunden durch andere ersetzt.

*) Dies hätte nicht vorfallen können, wenn die Füſse auf die, im zweiten Kapitel §. 8. beschriebene Art eingerichtet gewesen wären. Hier können die Füſse weder ausweichen noch brechen, wenn sie sonst die gehörige Stärke haben.

Digitized by Google

Bei der andern Brücke hielten zwar die Böcke den Uebergang der Menschen und Pferde aus; allein, die zu schwachen Rinden wurden von den Pferden zertreten, es entstanden Löcher, Pferde stürzten in das Wasser u. dergl. weil der Belag nicht befestiget werden konnte. Als Nothhülfe hatte man die ganze Brücke mit Hanf und Heu belegt, das ohnaufhörlich erneuert ward. Der ganze Uebergang würde gut ausgeführet worden sein, wenn man hätte unter den aufgelösten Truppen Ordnung erhalten können; als jedoch Wagen, Pferde und Menschen in dichten Haufen sich nach den Brücken drängten, wurden diese sehr bald verstopft. Jeder wollte der Erste sein, keiner wollte weichen oder zurück bleiben; Wagen wurden umgeworfen, Pferde stürzten, Menschen wurden unter die Füſse getreten, und es war oft Stunden lang unmöglich, auf eine der Brücken zu kommen, vor denen eine 1200 Schritt breite, 250 dicke Masse einen undurchdringlichen Wall bildete. Nachdem endlich 150 Pontonniere einen Weg durch die lebenden und todten Körper gebahnt hatten, gieng auch am 28. Abends 9 Uhr Victor mit dem neunten Korps und den beiden letzten Batterien über — es wurden bei diesem Uebergange nicht mehr als 4 Kanonen verlohren — und am 29. Morgens 8½ Uhr wurden die Brücken abgebrannt; alle Zurückgebliebenen, die man vergebens zum Uebergange aufgefordert hatte, 4000 — 5000, Weiber und Kinder mit einbegriffen, mit etwa 700 Wagen und 4000 Pferden fielen in die Hände der Russen.

§. 7.

Auch bei andern, frühern Gelegenheiten sind die Bockbrücken mit Nutzen angewendet worden: 1799. giengen die Franzosen bei dem Angriffe der Oesterreicher auf einer solchen bei Azmos in Graubündten über den Rhein. Merkwürdiger scheint jedoch Gustav Adolphs Bockbrücke bei Rain über den Lech, wo der

steil gegen die Mitte des Fluſses abfallende Grund Böcke mit ungleichen Füſsen nothwendig machte, die auf einer Seite ½ bis 1 Fuſs kürzer waren, als auf der andern. Sie ward unter dem fürchterlichsten Feuer der Tillyschen Artillerie von den Schweden geschlagen, wobei ihr nur das günstig war: daſs die feindliche Artillerie wegen des ziemlich steil abfallenden Ufers zu hoch schoſs; und daſs der von den Schweden durch angezündetes Gesträuch erregte Rauch ihre Arbeiten den Augen des Feindes verbarg.

Wenn ein heftiger Stromzug die Böcke um zu reiſsen drohet, schlägt zwar Drieu ein Scheertau vor, das man queer über den Fluſs ziehen, und die Böcke daran befestigen soll; dieses Mittel ist jedoch entweder überflüssig, oder unzureichend. Ein mittelmäſsiger Strom wird keinen Einfluſs auf die von der Last der Balken und Breter beschwerten Böcke äuſsern; ein gewaltsamer aber, dem dieser Druck nicht zu widerstehen vermöchte, auch die an dem Scheertaue hängenden Böcke umwerfen. Man muſs vielmehr als Grundsatz aufstellen: daſs in einem so reiſsenden Wasser überhaupt keine Bockbrücke zulässig sei. Es scheint jedoch kein Emporheben der Böcke möglich, so lange nicht das Wasser bis unter die Brückendecke herauf steiget und mit dieser zugleich die Unterlagen empor hebet, auf denen sie ruhet. Allenfalls könnten unterhalb der Brücke Streben angesetzt und durch vorgeschlagene Pfähle gehalten werden.

§. 8.

An Material und Werkzeug für eine 200 Fuſs lange Bockbrücke würden erforderlich sein, je nachdem die Balken eine, der im §. 3. angeführten Längen von 30; 36, oder 40 Fuſs haben:

	Balkenlängen von		
	30 Fuſs	36 Fuſs	40 Fuſs
Böcke oder - - - - -	14	18	16
Balkenholz von 30 Fuſs Länge dazu,	21	27	24
Straſsenhölzer und Rödelbalken	49	42	40
Kleine Pfähle 2½′ lang - -	25	25	25
Eiserne Klammern - - -	115	130	130
Rödelstränge und Würgeknüppel - - - - - - -	28	24	24
Breter von 10 Zoll Breite -	240	240	240
Waldstangen zur Lehne, 30 Fuſs lang - - - - -	18	18	18
Lattennagel - - - - - -	60	60	60
An Werkzeug:			
Groſse Sägen - - - -	4	6	5
Handsägen - - - - -	6	8	8
Aexte - - - - - -	12	16	16
Breitbeile - - - - -	6	8	8
Nagelbohrer - - - -	4	4	4
Beiſszangen - - - - -	4	4	4
Handhammer - - - - -	4	4	4
hölzerne Handschlägel - -	6	8	8
groſse Bleischlägel - - -	3	3	3
Stichlitz - - - - - -	1	1	1
Radehauen - - - - - -	16	16	16
Schaufeln oder Spaten - -	40	40	40

Hieraus läſst sich das Bedürfniſs für jede andere, gröſsere oder kleinere Wasserbreite leicht bestimmen; auch fällt von selbst in die Augen: daſs bei nur 4 oder 5 Zoll starkem Balkenholze die Unterlagen näher zusammengerückt, folglich mehr Böcke verfertiget werden müssen.

§. 9.

b) Verfertigung der Pfahlbrücken. Tab. XIX.

Tiefe und schnelle Flüsse sind sehr vortheilhaft zu Unterhaltung der Gemeinschaft mit Pfahlbrücken zu belegen, wenn es anders nicht darauf ankommt, die Brücke in möglichst kurzer Zeit herzustellen.

Digitized by Google

Sie gewähren ganz besonders den Vortheil, daſs sie auch während eines nicht allzu starken Eisganges erhalten werden können, sobald man nur die Joche durch vorgelegte Eisbrecher gegen den Stoſs der Eisschollen sichert.

Soll nun eine 200 Fuſs lange Brücke gebauet werden, deren Pfahljoche 16 Fuſs im Lichten aus einander stehen, so giebt $\frac{200}{18} = 11$. die Zahl der Pfahljoche, die mit 4 multiplizirt, die nöthigen Pfähle geben. Diese müssen 10 bis 12 Zoll im Durchmesser halten, und sich in Absicht ihrer Höhe dergestalt nach dem höchsten Wasser richten, daſs sie noch 5 Fuſs über dasselbe hervor stehen, nachdem sie bei festem Grunde 8, und bei lockerm oder sandigem Boden 10 bis 15 tief eingeschlagen worden.

Die Streckbalken, die nur auf 2 Seiten beschlagen zu werden brauchen, müssen wenigstens 10 Zoll hoch sein, und sind gewöhnlich 46 Fuſs lang. Daher ist 46 — 5 = 41 der Divisor, um ihre Zahl aus der Wasserbreite zu finden:

41 : 2ØØ | 5 nahe
35 | 7 = den Streck- und Rödelbalken.

Zu der Befestigung jedes Brückenjoches sind 20 eiserne Klammern nöthig; jeder Streck- und Rödelbalken wird ebenfalls durch 3 Klammern gehalten, folglich werden erfordert

11 × 20 = 220 Klammern zu den Jochen
30 × 3 = 90 Klammern zu den Balken
11 × 2 = 22 Klammern zu den Streben
Ueberhaupt 332 Klammern.

Eine Waldstange ist gewöhnlich 30 Fuſs lang; zwei derselben kommen an der Seitenlehne über einander zu stehen, und die kurzen Stücken h Fig. 24. Tab. XIX. sind 4 Fuſs lang. Folglich ist

30 : 2ØØ | 7 × $4\frac{3}{4}$ = der zur Seitenlehne nöthigen
4

Menge Waldstangen; endlich $\frac{200}{m}$ die Zahl der Breter, deren Breite m ist, und 5. 4. die Rödelstränge und Würgeknüppel.

§. 10.

Wenn nach der angestellten Berechnung die erforderlichen Materialien, und nebst diesen 2 oder 4 Rammmaschinen herbei geschafft worden, wird zu dem Einschlagen der Pfähle geschritten, zu denen jedes gerade gewachsene Holz brauchbar ist: als Eiche, Buche, Rüster, Pappel, Kiene oder Tanne. Die Pfähle sind gewöhnlich 20 Fuſs lang, und 10 bis 12 Zoll stark. Sie werden blos von der Rinde befreiet und die etwa heraus stehenden Knoten hinweg genommen, unten aber mit drei- oder vierseitigen Spitzen versehen, damit sie besser in den Grund eindringen.

Die Rammen werden, nach Beschaffenheit der Tiefe des Flusses, entweder auf 2 zusammen verbundene, mit Balken und Bretern bedeckte Fahrzeuge, oder auf eine Flöſse von angemessener Gröſse, oder auch auf ein Gerüst von Mauerböcken gestellt und immer weiter fortgerückt, so wie ein Pfahl eingeschlagen ist. Das letztere geschiehet entweder zwischen 2 mit 15 Fuſs Entfernung, über den Fluſs gespannten Schnuren mit 2 Rammen neben einander, oder auch von beiden Ufern nach der Mitte, wenn vielleicht 4 Rammen vorhanden sind. Die Pfähle müssen völlig lothrecht paarweise — mit 10 Zoll Abstand im Lichten, auf den beiden Linien jedes Paar 16 Fuſs von dem zweiten, und einander gerade gegen über, stehen, damit die Brücke stromrecht, das heiſst: die Lagerbalken in der Linie des Wasserzuges liegen.

Um nun einen Pfahl ein zu rammen, wird derselbe vor die aufgestellte Ramme gebracht und hier an dem Pfahl- oder Windetaue, entweder mit einer Winde, oder bei dem Mangel derselben, durch

Arbeiter in die Höhe gezogen, um ihn an dem dazu bestimmten Punkte in den Grund einschieſsen zu lassen, indem man das Pfahltau plötzlich frei giebt, jedoch nur so, daſs der Pfahl nicht umfallen kann. Der letztere wird hierauf 6 Fuſs unter dem Kopfe, und in seiner Mitte an den Läufer angebunden, und alsdann mit schwachen Schlägen zu rammen angefangen, bis der Pfahl fest genug steckt, um nun den Rammklotz höher schnellen, und dadurch mit möglichster Gewalt schlagen zu können. Die Arbeiter stehen hinter der Ramme in einem oder zwei concentrischen Kreisen, mit dem Gesichte einwärts, und schnellen den Rammklotz mit einem starken Ruck $5\frac{1}{2}$ bis $6\frac{1}{2}$ Fuſs hoch, von wo er durch plötzliches Loslassen des Taues auf den Pfahl herab fällt. 15 bis 20 Schläge geschehen hinter einander, und werden eine Hitze genannt; dringt nun zuletzt der Pfahl nicht tiefer als $\frac{1}{4}$ Zoll in den Grund des Flusses, kann man annehmen: daſs er fest genug stehet. Nach Eytelweins Berechnung hat man

Belastung des Pfahles	Der Rammklotz wiegt 660 Pfund		Der Rammklotz wiegt 880 Pfund	
	Eindringen des Pfahles bei 20 Schlägen			
Pfund	Der Pfahl wiegt: 440 Pfund	880 Pfund	Der Pfahl wiegt: 440 Pfund	880 Pfund
5500	24,5"	17,5"	38,1"	28,5"
11000	11 5"	8,2"	17,4"	13"
16500	7,5"	5,3"	11,2"	8,4"
22000	5,6"	3,9"	8,3"	6,2"
27500	4,4"	3,1"	6,6"	4,9"
33000	3,7"	2,6"	5,5"	4,1"

Obgleich es scheint: daſs bei leichten Communicationsbrücken im Felde keine solche Festigkeit erfordert wird; sind doch die häufigen Unfälle der Französischen Pfahlbrücken nur allein in dem leichtsinnigen Bau derselben zu suchen; daher Gassendi behauptet: „daſs unglückliche Ereignisse bei ihnen „so gut als unvermeidlich sind.“ Wirklich ward schon 1708. eine 600 Toisen lange Pfahlbrücke über

Digitized by Google

den Var, bei St. Laurent, ohnweit Nizza, die man zwischen dem 12. Juni und 15. Juli gebauet hatte, am 27. September von dem Strome hinweg gerissen. Eine ähnliche Brücke hatte man 1744. an denselben Ort gelegt; im Jahr 1792. aber sie fünf hundert Schritt unterhalb St. Laurent an einem nur 325 Toisen breiten Punkte erbauet, wo sie dennoch unaufhörlich von dem Wasser beschädiget ward. Man glaubte sie durch, oberhalb vor ihr eingeschlagene Pfähle zu sichern; allein, das mit dem Strome herab treibende Holz legte sich an die Pfähle, riſs sie mit fort und schwamm mit ihnen gemeinschaftlich vor die Brücke, die alsdann dem Druck der Masse nicht widerstehen konnte. Hätten jedoch die Brückenjoche an sich selbst hinreichende Standfestigkeit gehabt, würde ihnen das anschwimmende Holz nicht nachtheilig geworden sein. Der Practiker Drieu sagt daher von den Pfahlbrücken: „*Ils sont plus stables, que les autres ponts militaires;* dennoch ward auch die bei Ebersdorf über die Donau, auf 59 Jochen erbauete Pfahlbrücke durch übergetriebenes Rindvieh zerbrochen.

§. 11.

Wenn alle Pfähle eingeschlagen sind, wird 2 Fuſs über dem höchsten Wasser ein Schnurschlag einwärts auf jeder Pfahlreihe a a gemacht, um hier einen (aufwärts gemessen) 8 Zoll breiten und 4 Zoll tiefen Einschnitt zu machen, über dessen obern Rande und 12 Zoll von demselben ein zweiter, eben so tiefer und breiter Einschnitt gemacht wird. In jeden dieser Einschnitte wird ein Riegel von 4 Fuſs Länge, 10 Zoll Breite und 8 Zoll Höhe gezwängt, und mit eisernen Klammern befestiget. Der Untere b trägt den Lagerbalken d, von 18½ Fuſs Länge, 10 Zoll Breite und 12 Zoll Höhe; der obere Riegel c aber dienet: den Lagerbalken ein zu klemmen und dadurch fest zu halten *).

*) Drieu will die Pfahlreihen mit Holmen versehen, die zu-

Die Streckbalken ff werden dergestalt auf die Lagerhölzer d geleget, so daſs die drei mittlern eine Breite von 5 — $5\frac{1}{2}$ Fuſs einnehmen, die beiden äuſsersten aber auf jeder Seite $4\frac{1}{2}$ Fuſs von ihnen liegen. Soll jedoch die Brücke eine gröſsere Breite bekommen, werden 3 oder 4 paar Pfähle — anstatt der 2 paar aa eingeschlagen, und längere Lagerhölzer aufgelegt, damit 7 oder 9 Streckbalken, neben einander, auf denselben Raum haben, von denen die beiden äuſsersten dichte an den Pfählen liegen. Sie werden entweder auf dem Wechsel zusammen geklammert, oder an jedem Ende 5 Fuſs lang eingeschnitten, wie bei M. Fig. 32. Auf dem Ufer stützen sie sich — wie bei den Schiffbrücken — an eine Schwelle, und werden durch Klammern festgehalten. Ihre Eintheilung ist:

3 Fuſs	9 Zoll	der überstehende Balkenkopf.
— - -	10 - -	der Lagerbalken des ersten Joches.
18 - -	— - -	Spannung der Joche.
— - -	10 - -	der Lagerbalken des zweiten Joches.
18 - -	— - -	freie Spannung der Joche.
— - -	10 - -	der dritte Lagerbalken.
3 - -	9 - -	das überstehende Ende des Balken.

46 Fuſs, Länge der Balken.

Anstatt der gewöhnlichen Breter, kann man hier Bohlen von 3 bis 4 Zoll Stärke auflegen. Sie dienen

gleich als Lagerhölzer dienen, zu Abkürzung der Arbeit jedoch nicht verzapft, sondern blos aufgenagelt oder durch Klammern befestiget sind. Allein diese Verbindungsart gewähret bei der Erschütterung von dem übergehenden Fuhrwesen und bei dem Anstoſsen mit dem Wasser herab treibender Körper einen zu geringen Widerstand, als daſs sie für brauchbar zu achten wäre. Sobald man nicht Zeit hat: den Holm gehörig zu verzapfen, ist es besser: sich der oben beschriebenen Riegel oder Zangen zu bedienen, von denen die Lagerhölzer festgehalten und aus zu weichen verhindert werden. Zum Ueberfluſs kann man für die Streckbalken noch Einschnitte auf die Lagerhölzer von 2 Zoll Tiefe machen, und auch die beiden äuſsersten Balken mit gleichem Einschnitte wider den Schub versehen. Diese Balken müssen aber um so viel höher sein, als der Einschnitt beträgt.

Digitized by Google

der Brücke zur Decke, und werden durch Rödelbalken gehalten g Fig. 24. 25. oder auf die äuſsersten Balken genagelt.

Zu mehrerer Dauer, wenn besonders die Brücke einige Zeit stehen bleiben soll, und die Bohlen schwach sind, kann man sie mit Stroh und darüber gefahrnem Schutt bedecken. Sind jedoch die Bohlen selbst stark genug, um bei vielem Uebergange nicht immer Ausbesserung nöthig zu haben, ist es besser, das Bedecken zu unterlassen, weil die Brücke dadurch nur unnützer Weise belastet würde.

Eine Seitenlehne ist hier, wie bei allen Brücken, fast unentbehrlich. Es werden zu diesem Ende Stücken Waldlatten, $3\frac{1}{2}$ — 4 Fuſs lang, h an die Rödelbalken genagelt, die zwei über einander längs der Brücke laufenden Latten zum Halt dienen.

Gegen das Schwanken, dem diese Brücken, vorzüglich bei dem Uebergange des Fuſsvolkes, so gut als die schwimmenden Brücken unterworfen sind, werden sie am besten durch zu beiden Seiten angebrachte Streben gesichert k Fig. 25. Diese sind vermittelst eines Einschnittes und einer eisernen Klammer am obern Queerholz c fest, und werden unten am Grunde durch einen vorgeschlagenen Pfahl m gehalten. Ein Mittel, das man auch bei sehr hohen Böcken mit Vortheil anwenden kann.

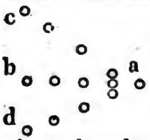
§. 12.

Soll eine Pfahlbrücke zur sichern Gemeinschaft der Winterquartiere dienen, muſs sie dem Eisgange Trotz bieten können. Der Feind würde auſserdem vielleicht gerade den Augenblick benutzen, wo die Brücke vom Treibeis ruinirt und die Gemeinschaft unterbrochen wäre, um das eine oder das andere der Quartiere anzugreifen.

Zu Erreichung dieses Endzweckes macht man vor jedes Brückenjoch einen Eisbrecher, dessen hintere Höhe sich zu seiner ganzen Länge wie 1 zu 5 verhält. Er bestehet, wenn z. B. seine hintere Höhe

Digitized by Google

6 Fuſs ist, aus 18 eingerammten starken Pfählen, die 3 in a zusammenlaufende Reihen bilden, und von



denen die der mittleren Reihe unter sich 6 Fuſs Abstand haben. Die Pfähle der beiden Reihen a c und a d stehen mit denen der mittlern parallel, in einer auf a b senkrechten Linie. Ihre Höhe wird so bestimmt, daſs man die drei äuſsersten Pfähle b c d etwa 1 bis 1½ Fuſs unter dem mittlern Wasserstande abschneidet, den letzten an der Brücke aber a Einen Fuſs länger als das höchste Wasser macht. Die Höhe der dazwischen stehenden Pfähle richtet sich nach der schiefen Linie, die hieraus entstehet, wenn man vermittelst eingeschnittener Zapfen und eiserner Klammern 3 Balken darauf befestiget, die in a zusammen laufen, und mit 2 starken eisernen Bändern verbunden sind. Zu noch besserm Widerstande erhält jeder Pfahl eine Strebe, die von seinem Kopfe nach dem Fuſse des einwärts neben ihm stehenden läuft, daſs sie mit dem Pfahle einen Winkel von etwa 45 Graden macht.

Man wird bei dergleichen Brücken höchst selten auf einen Durchlaſs Bedacht zu nehmen haben; sollte dieses jedoch der Fall sein; wird das Aufmachen der Brücke keine Schwierigkeit haben. Es darf nur der Abstand zwischen zwei Jochen mit kurzen, 21 Fuſs langen Balken belegt, und diese mit Schnürleinen an die Lagerbalken befestiget werden, damit sie leicht heraus zu nehmen sind. Hierdurch wird eine Oeffnung von 8 Ellen Breite entstehen, die für mittlere Schiffe, wie sie etwa auf dergleichen Flüssen angetroffen werden, hinlänglich ist.

§. 13.

An Materialien wird man zu einer Pfahlbrücke von 200 Fuſs Länge anzuschaffen haben:

a) Zu zwei Rammen nach Theil I. Seite 50.

3 Balken, 18 Fuſs lang, 8 Zoll ins Gevierte.

6 dergl. 8 Zoll breit, 10 Zoll hoch.

Digitized by Google

4 Balken, 16 Fuſs lang, 5 Zoll ins Gevierte.
2 eichne Klötze zu den Bären.
15 starke Stangen, zu den Sprossen in die Leiter.
2 Scheiben oder Rollen.
2 Taue, von 15 Klaftern Länge.
2 eiserne Bolzen.
14 eiserne Bänder.

b) Zu der Brücke selbst.

46 Pfähle, 12 Zoll im Durchmesser; die bei hartem Grunde mit eisernen Schuhen versehen sind.
6 Balken, 40 Schuh lang, 8 Zoll hoch, 12 Zoll breit, zu den Queerhölzern.
7 Balken, 40 Schuh lang, 10 Zoll breit, 12 Zoll hoch, zu den Trägern oder Lagerbäumen, und zu den zwei 10 Fuſs langen Schwellen an beiden Enden der Brücke.
35 auf 2 Seiten beschlagene Bäume zu den Straſsenhölzern und Rödelbalken.
300 Bohlen von 8 Zoll Breite zur Decke.
40 Waldlatten oder Gehegestangen von 16 Ellen Länge zur Seitenlehne.
22 runde Streben an die Brückenjoche.
22 Pfähle dazu.
10 kleine Brückenpfähle.
347 eiserne Klammern.
2 Schock Lattennägel.
8 Zimmersägen.
4 Handsägen.
16 Zimmeräxte.
6 Breit-Beile.
16 Handbeile.
3 Feilen.
8 Zimmer-Klammern.
4 Spitzwinder.
4 Nagelbohrer.
4 Handhammer.
4 Beiſszangen.

2 Schneidemesser.
2 Zimmerschnuren.
2 Bleilothe.
2 Blei- oder Setzwagen.
1 Stichlitz.
8 groſse Bleischlägel.
20 Schaufeln und
15 Radehauen.

§. 14.

c) Pfahlbrücken bei hartem felsigtem Grunde.

In gebirgigen Gegenden wird man sehr oft reiſsende Flüsse antreffen, die theils darum theils wegen ihrer Tiefe keine Bockbrücken erlauben; während ihr Grund von grobem Kies oder Steinplatten und so fest ist, daſs weder die Anker der Pontonbrücken darinnen halten würden, noch man im Stande wäre, Pfähle einzurammen. Werden diese auch mit eisernen Schuhen versehen, springen sie doch bei allzu hartem Boden eher der Länge nach von einander, als sie eindringen. Man ist daher genöthiget, den Pfahl auf eine andere Weise festzustellen, damit er nicht in den Grund des Flusses eingerammt zu werden braucht.

Ja man hat sogar nicht allezeit Gelegenheit, Pfähle einzurammen, das immer mit vielen Schwierigkeiten verbunden ist, und wird sich dann dieser Art Brücken mit Vortheil anstatt der gewöhnlichen Pfahlbrücken bedienen können.

§. 15.

Bei der groſsen Aehnlichkeit, die ihr Bau mit dem zu Anfange dieses Kapitels beschriebenen hat, geschiehet auch die Berechnung der Bedürfnisse nach eben denselben Grundsätzen. Nur ruhet der Lagerbalken hier anstatt der Pfähle auf 2 Balkenstücken, deren Länge sich, wie bei jenen, nach der Tiefe

Digitized by Google

des Wassers richtet. Ferner ist zu jedem Joche, auſser dem Träger oder Lagerbalken, anstatt der dort angegebenen Bedürfnisse, nöthig:

Ein starkes Balkenstück von 28 Fuſs Länge.

Zwei starke dergleichen, deren Länge sich nach der Wassertiefe richtet, und daher nicht zu bestimmen ist.

Ein schwächeres dergleichen von 22 Fuſs Länge.

20 Breter, 12 Zoll breit, $4\frac{1}{2}$ Zoll stark, 16 Fuſs lang.

Die Zahl der Klammern ändert sich unter den Voraussetzungen des 3. §. dahin ab, daſs ihrer zu jedem Joche nur 14 nöthig sind, und daher

$$
\begin{array}{rl}
14 \times 13 = 182 & \\
138 & \text{Klammern zu den Balken.} \\
\hline
320 & \text{die erforderlichen Klammern.}
\end{array}
$$

Denn die 18 Ellen langen Balken werden hier gefunden durch

$$
\begin{array}{rr|r|l}
32 : & \not{2}\not{0}\not{0} & 6\frac{1}{2} & 7 \text{ die Zahl der Balken.} \\
 & \not{2} & 46 &
\end{array}
$$

Noch sind zu einem Joche, oder vielmehr zu dem, den Grund desselben ausmachenden Kasten 1 Schock und 4, oder 64 Bretnagel nöthig, woraus denn ihre ganze Menge leicht zu bestimmen ist.

Jedes Joch bestehet bei dieser Brücke aus einer Art von Bock Fig. 26. Tab. XIX.; dessen Füſse in einen, mit Steinen beschwerten Kasten eingezapft sind, der die Gestalt eines geschobenen Vierecks hat. Um diesen zu verfertigen, werden 2 starke Holzstücken, 16 und 8 Fuſs lang, 9 Zoll hoch, und 10 bis 12 Zoll breit dergestalt auf einander eingeschnitten und mit 2 eisernen Klammern befestiget, daſs sie ein Kreuz bilden a b Fig. 27.

Nachdem der Boden des Kreuzes mit Bretern beschlagen worden, deren Stärke aber nicht unter $1\frac{1}{2}$ Zoll sein darf, damit sie von der Last der hinein geworfenen Steine nicht zerbrochen werden können;

Digitized by Google

wird in jedes der Löcher d ein Ständer oder eine Säule aufgerichtet, die um zwei Fuſs länger ist, als das höchste Wasser steiget. Die Säulen stehen jedoch nicht senkrecht, sondern sind oben um 1 Fuſs 9 Zoll eingezogen; das heiſst: ihre Entfernung beträgt oben nur 12½ Fuſs, während sie unten 16 Fuſs ist. Die Säulen halten 10 und 12 Zoll im Viereck.

6 Fuſs von den Ständern hereinwärts werden die Löcher f für die Streben geschlagen, die an den Ständern an die Hälfte ihrer Höhe reichen. Sie sind 8 und 9 Zoll stark.

Oben auf die Ständer kommt der Lagerbalken zu liegen, dessen Länge 16 Fuſs, seine Breite 10 Zoll, und seine Höhe 12 Zoll beträgt; h h Fig. 26. In seiner obern Fläche befinden sich 5 Einschnitte für die Straſsenhölzer, von denen die mittleren 3 eine Breite von 6 Fuſs einnehmen, die andern beiden aber auf jeder Seite 3 Fuſs bis 3 Fuſs 3 Zoll entfernt sind. Der ganze Bock wird übrigens gut verzapft, und durch eiserne Klammern befestiget.

An die Ständer d werden zugleich die Seitenwände des Kastens w angenagelt, der 3 Fuſs hoch ist, d. h. aus drei über einander gesetzten Bretern bestehet.

§. 16.

Sobald die gehörige Anzahl (hier 13) von diesen Böcken verfertiget ist, werden 8 Ellen von einander 2 Leinen queer über den Fluſs gezogen, und zwischen diesen die Böcke mit einem Abstande von 8 Ellen oder 16 Fuſs aufgestellt. Vorher werden jedoch die Kasten w Fig. 25. mit grobem Kies oder Steinen angefüllt, theils das Untersinken derselben zu befördern; theils aber auch zu verhindern: daſs die Böcke nicht von dem Strome mit fortgerissen oder umgeworfen werden.

Man beleget sie hierauf mit 36 Fuſs langen, 10 Zoll hohen Straſsenhölzern, daſs allezeit ihr Wechsel auf

Digitized by Google

den dritten Bock kommt. Sie werden auf letzteren sowohl, als unter sich mit Klammern befestiget, und dann wie bei der vorher beschriebenen Pfahlbrücke mit 3 Zoll starken Bohlen belegt, mit angeklammerten Rödelbalken und nach §. 7. mit einer Seitenlehne versehen.

Die Streckbalken sind hier folgendergestalt eingetheilet:

1 Fuſs	7 Zoll	das überstehende Ende des Balken.
— - -	10 - -	Breite des Lagerbalken.
15 - -	2 - -	Entfernung zweier Böcke im Lichten.
— - -	10 - -	Breite des zweiten Lagerbalken.
15 - -	2 - -	Entfernung im Lichten.
— - -	10 - -	Breite des dritten Lagerbalken.
1 - -	7 - -	das überstehende Ende des Balken.
36 Fuſs		Länge der Balken.

§. 17.

Zu dem wirklichen Bau dieser Art Brücken worden bei einer Wasserbreite von 100 Dresdner Ellen an Materialien erfordert:

13 Balken, 28 Fuſs lang, zu den Kreuzen.
26 Ständer, deren Länge von der Wassertiefe abhängt.
13 Balken, 22 Fuſs lang, zu den Streben.
13 Balken, 16 Fuſs lang, zu den Lagerbalken.
260 Breter zu den Kasten.
46 auf 2 Seiten beschlagene Bäume zu den Straſsenhölzern und Rödelbalken.
200 Bohlen, 8 Ellen lang, 12 Zoll breit, 3 Zoll stark, zur Decke.
40 Waldlatten oder Stangen, zu der Seitenlehne.
10 kleine Brückenpfähle.
320 eiserne Klammern.
16 Schock oder 960 Lattennägel.
8 Handhammer.
8 Nagelbohrer.
8 Beiſszangen; und alles übrige Werkzeug, wie oben.

Digitized by Google

§. 18.

d) Morastbrücken. Tab. XIX.

Kommunikazionsbrücken über Moräste, Torfmoore, und solche Gewässer, die zwar wenig Strom, aber dafür Triebsand auf ihrem Grunde haben, werden fast auf dieselbe Art verfertiget; nur daſs man hier nicht nöthig hat, Kasten unter die Böcke zu machen. Es ist hinreichend, ihnen einen breiten Grund Fig. 30. 31. zu geben, damit sie in dem weichen Boden nicht versinken, sondern nur bis auf eine gewisse Tiefe eindringen.

Die dazu erforderlichen Böcke können auf zwei verschiedene Arten verfertiget werden, von denen die eine Fig. 30. etwas mehr als die andere Fig. 31. von der vorher beschriebenen abweicht. Bei letzterer ändert sich nemlich die Eintheilung der Balken und der Bau der Brücke selbst in nichts gegen §. 16. ab. Blos bei Berechnung der Bedürfnisse hat man darauf zu sehen: daſs zu jedem Bocke, auſser dem Lagerbalken und 2 Ständern, nöthig ist:

Ein starker, 46 Fuſs langer, Stamm Holz.
Ein schwächerer, 40 Fuſs lang.
Acht, 12 Zoll breite, 16 Fuſs lange Breter, nebst
10 Klammern und
20 Bretnägeln.

Der einfache Bock zu der Brücke wird auf diese Weise verfertiget: In einer Entfernung von 8 Fuſs werden 2 Balken neben einander gelegt, a Fig. 31. jeder 16 Fuſs lang, 14 Zoll hoch, 16 Zoll breit. Sie sind durch 2 Queerstücken von gleichen Dimensionen und 8 Fuſs Länge verbunden, in deren Mitte sich 2 Zapfenlöcher b befinden, um die Ständer einsetzen zu können, die durch 4 Streben c in ihrer senkrechten Lage erhalten werden. Dieses Gerippe wird an seiner untern Seite mit 8 Bretern aus der schon angegebenen Ursache beschlagen, und nach Beschaffen-

Digitized by Google

heit der Umstände mit einigen groſsen Steinen beschweret, um es zum Einsinken zu bringen.

§. 19.

Es werden demnach zu einer solchen Brücke von 200 Fuſs Länge an Materialien erfordert:

13 Balken von 48 Fuſs Länge.

26 Ständer, deren Länge von der Wassertiefe abhängt; sie sind 12 und 10 Zoll stark.

13 Balken zu den Streben, 40 Fuſs lang, 8 und 9 Zoll stark.

13 Balken zu den Lagerbalken, 16 Fuſs lang, 10 Zoll breit, 12 Zoll hoch.

104 Breter.

268 eiserne Klammern.

7 Schock oder 420 Bretnägel.

Alles übrige wie in §. 9. und 14.

§. 20.

Die zweite Art von Böcken kommt 16 Fuſs im Lichten von einander zu stehen, so daſs jeder einen Raum von 20 Fuſs in der Brücke einnimmt. Bei 200 Fuſs oder 100 Ellen Wasserbreite ist demnach $\frac{200}{20} = 10$ der Zahl der nöthigen Böcke. Zu jedem wird hier erfordert:

Ein starker Stamm Holz, 24 Ellen lang.

Ein schwächerer, 20 Ellen lang.

Vier Ständer.

Zwei Riegel.

Zwei Lagerbalken.

Acht Breter.

20 Klammern.

20 Bretnägel. Woraus sich dann die nöthigen Materialien leicht berechnen lassen.

Die Verfertigung des doppelten Bockes unterscheidet sich nur in sofern von der §. 16. beschriebenen: daſs hier 2 Ständer auf das Grundgerüste gesetzt hh Fig. 30. und mit zwei besondern Riegeln m ver-

Digitized by Google

bunden werden. Da übrigens jeder Bock 10 Ellen oder 20 Fuſs weit bauet, kann man bei dem Brückenbau 48 Fuſs lange Straſsenhölzer anwenden, die folgendergestalt eingetheilet werden:

2 Fuſs	vorspringender Balkenkopf.
4 - -	Breite des ersten Bockes.
16 - -	Entfernung im Lichten.
4 - -	Breite des zweiten Bockes.
16 - -	Entfernung im Lichten.
4 - -	Breite des dritten Bockes.
2 - -	überspringendes Ende des Balken.
48 Fuſs	Ganze Länge des Balken.

Auf dem Wechsel werden sie entweder neben einander gelegt, oder nach M Fig. 32. in einander eingeschnitten.

§. 21.

Für die Bedürfnisse geben §. 18 und 17. die Richtschnur, mit folgender Abänderung:

10 starke Balken 48 Fuſs lang, 14 Zoll hoch, 16 Zoll breit.
10 schwächere zu den Streben, 40 Fuſs lang, 8 und 9 Zoll ins Gevierte.
40 Säulen oder Ständer, von unbestimmter Länge, 10 und 12 Zoll im Viereck haltend.
20 Lagerbalken, 16 Fuſs lang, 10 und 12 Zoll stark.
20 Riegel, 4 Fuſs lang, 6 und 7 Zoll stark.
80 Breter oder Dielen, 16 Fuſs lang, 12 Zoll breit.
40 auf 2 Seiten beschlagene Balken, 48 Fuſs lang, 9 bis 10 Zoll hoch, zu Straſsenhölzern, Rödelbalken und Schwellen.
320 eiserne Klammern.
7 Schock oder 420 Bretnägel.

Die übrigen Bedürfnisse wie oben.

Es können bei den hier angeführten Arten von Bock- oder Pfahl- und Morastbrücken eine beträchtliche Menge Klammern ersparet werden, wenn man die Bockgerüste durch hölzerne Nägel in den Zapfen befestiget, wie es überhaupt bei allen Zimmerungen

gewöhnlich ist. Man muſs nur in diesem Falle bei dem Werkzeuge auf 4 groſse Bohrer bedacht sein, um die nöthigen Löcher durch die Zapfen und durch die Backen der Einlochungen bohren zu können. Sind hingegen die Klammern einmal vorhanden, so gehet die Arbeit damit ohnstreitig am geschwindesten von statten.

§. 22.

e) Schanzkorb-Brücken. Tab. XIX.

Man findet zwar im Tielke u. A. der Schanzkorbbrücken erwähnt, um schmale und tiefe Gräben zu passiren; allein, sie sind nicht anwendbar, wenn es darauf ankommt, Strecken von mehreren 100 Fuſs zu überbrücken. Ein Fall, der sich in niedrigen und wasserreichen Gegenden, besonders bei Belagerungen, nicht selten ereignen wird. Da nun die Pfahlbrücken, wegen der ein zu rammenden Pfähle, beschwerlich zu bauen sind, wird man sich mit Vortheil der hier angegebenen Schanzkorbbrücken bedienen können, wo die in der Mitte der Schanzkörbe befindlichen Pfähle p Fig. 33. blos mit Bleischlägeln in den Boden getrieben werden können.

Es läſst sich nicht mit voller Gewiſsheit bestimmen, ob diese Art Brücken mehrmals im Felde gebraucht worden; im Jahr 1739. hatten die Kaiserlichen über die, durch den ausgetretenen Saustrom verursachten, Ueberschwemmungen und Moräste, Brücken von Schanzkörben, um zu der über die Sau geschlagenen Schiffbrücke kommen zu können. Man findet jedoch nirgends, von welcher Beschaffenheit diese Schanzkorbbrücken gewesen? Die hier beschriebene Art aber hätte den Russen 1828. bei dem Uebergange über die Donau, nützliche Dienste leisten können.

§. 23.

Dem Bau der Brücke selbst muſs die Berechnung der erforderlichen Bedürfnisse an Schanzkörben, Holz, Klammern u. dergl. vorhergehen, um alles in gehöriger Menge anschaffen und sodann ohne Unterbre-

chung fortarbeiten zu können. Es kommt hierbei hauptsächlich auf die Länge und Stärke des zu erlangenden Stammholzes an, dessen Aeste zugleich zu dem Flechten der Schanzkörbe genommen werden. Müſste jedoch das Holz aus der Ferne herbei gefahren werden, es fände sich aber in der Nähe Busch- und Strauchwerk von Weiden, Pappeln, Haseln, jungen Tannen oder Kiefern u. s. w., wird dieses zu Verfertigung der Schanzkörbe angewendet.

Könnte man nur solches Holz bekommen, das 12 bis 14 Zoll am Stamme stark, und 40 Fuſs lang wäre, würde man für eine Wasserbreite von 300 Fuſs durch die Berechnung Folgendes erhalten:

$$40 - 5 = 35 : \not{3}\not{0}\not{0} \,|\, 9 \quad \not{5} \;\; \frac{9}{63} \,|\, 7 = \text{den nöthigen Balken;}$$

ferner $9 \times 4 = 36$ die Lagerbalken; und $9 \times 6 = 54$ die Schanzkörbe, sammt den Pfählen in ihrer Mitte.

Nennt man $\frac{300}{40 - 5} = p$; so ist

$4\,p \,.\, 3 = 108$ die Klammern zu den Lagerbalken.
$5\,p \,.\, 6 = 270$ — — — zu den Streckbalken,

zusammen 378 Klammern.

Man wird zwar durch obiges Verfahren drei Schanzkörbe zuviel erhalten, die man auch allenfalls weglassen könnte; allein es schadet nicht, diesen Ueberfluſs zu haben, weil die Schanzkörbe zuweilen im Transport schadhaft werden, wenn man sie besonders weit herzu führen muſs, daſs man einen oder mehrere bei dem Bauen auswerfen muſs.

Jeder zu dem Brückenbau verfertigte Schanzkorb ist 6 Fuſs hoch, und 6 Fuſs stark, und wird zu seiner Füllung 169½ Würfelfuſs Erde, folglich alle zusammen 9156 Würfelfuſs erfordern. Hierauf ist gleich Anfangs mit Bedacht zu nehmen, damit diese Erde durch kommandirte Arbeiter herbei geschaffet wird. Ferner sind zu jedem Schanzkorbe 19 Pfähle von 7½ Fuſs Länge und 3 Zoll Stärke,

Digitized by Google

zu 54 Schanzkörben 1026 dergleichen Pfähle nöthig *).

§. 24.

Um die Schanzkörbe zu flechten, werden in dem tracirten Kreise, dessen Durchmesser 6 Fuſs ist, 19 Punkte $11\frac{17}{19}$ Zoll von einander entfernt, abgesteckt, und auf jeden Punkt ein Pfahl geschlagen, nachdem vermittelst eines Stichlitzes ein Loch in den Boden gemacht worden. Hat man zu diesem Behuf ein sogenanntes Lehrbret, gehet das Abstecken der Körbe viel geschwinder.

Man fängt hierauf oben, dichte am Kopfe der Pfähle, den Kranz zu flechten an, indem man durch das oberhalb hinein gestemmte Lehrbret die runde Figur des Korbes zu erhalten sucht. In Ermangelung des Lehrbretes muſs man die gehörige Entfernung durch Auseinanderstemmen der Pfähle zu erhalten suchen. Der Kranz wird mit Weiden oder andern schwachen Ruthen dicht umschlungen, daſs er die erforderliche Festigkeit erhält. Wenn zu unterst des Korbes ein ähnlicher Kranz geflochten worden, fähret man mit dem fernern Flechten fort, indem die starken Enden der Aeste in das Flechtwerk tief hinein gesteckt, ihre Spitzen aber allezeit hineinwärts geschlagen werden, daſs sie nicht aus dem Korbe heraus stehen. Zugleich muſs von Zeit zu Zeit das Flechtwerk mit einem Handschlägel herunter getrieben werden, damit es so dicht und fest als möglich werde, und von dem Druck der Erde nicht zerbersten könne. Man nimmt daher zu dieser Art Schanzkörbe die stärksten Zweige, die nur eben noch die nöthige Biegsamkeit haben, daſs sie sich einflechten lassen. Wird noch überdieses wechselsweise die eine Schicht rechts, die andere links herum

*) Um weniger Erde zu bedürfen, kann man die Schanzkörbe nur 4 Fuſs im Durchmesser machen. Einer faſst alsdann nur 75 Würfelfuſs Erde, und der ganze Bedarf ist 4050 Würfelfuſs.

geflochten; trägt dies ebenfalls zu besserer Haltbarkeit des Schanzkorbes bei.

Wenn man von unten herauf bis zu ⅔ der Höhe des Schanzkorbes kommt, wird der obere Kranz herunter getrieben, und mit dem Flechten bis zur völligen Höhe fortgefahren. Zuletzt wird die oberste Schicht des Flechtwerks ebenfalls, wie ein Kranz, mit schwachen Weiden dicht umschlungen und verbunden.

Zu jedem Schanzkorbe werden 4 Arbeiter oder Eine Rotte angestellt, wovon 2 zu dem Ausästen und Herbeitragen des Reisholzes, 2 aber zum Flechten selbst bestimmt sind. Sie erhalten an Werkzeuge aus dem Park: 2 Faschinenbeile, 1 Faschinenmesser und 1 Handschlägel. 6 Rotten erhalten über dieses: 1 eisernen Spaten oder Grabescheit, einen Bleischlägel, und einen Stichlitz. Täglich können 5 Schanzkörbe von einer Rotte verfertiget werden, und daher die ganze Zahl von 54 Körben durch 6 Rotten füglich in 2 Tagen hergestellet sein. Man wird auch nur ohngefähr eben so viel Zeit nöthig haben, die Balken behauen und die Pfähle nebst den Kreuzen zurichten zu lassen.

§. 25.

Sobald alles Nöthige zusammen gebracht ist, wird der Brückenbau dadurch angefangen, daſs man 8 bis 10 Fuſs vom Ufer 3 Schanzkörbe A B C Fig. 32. neben einander in gerader Linie aufstellt. Sie bekommen dabei 1 Fuſs Entfernung im Lichten von einander, und wird in die Mitte eines jeden ein Pfahl p Fig. 33. 7½ Fuſs lang, 4 Zoll stark, senkrecht eingeschlagen, den man mit Weeden m an die Seiten des Schanzkorbes befestiget, um ihn bei dem Füllen des letzteren in dieser Stellung zu erhalten.

Das Füllen der Schanzkörbe geschiehet mit Erde, unter die man, zu Beschleunigung der Arbeit, groſse Steine mischen kann. Man bedienet sich dazu

eines Fahrzeuges, oder einer aus 3 bis 5 Sparren bestehenden Flöſse, auf der man die Erde in Körben herbeiführt. Können 3 bis 4 dergleichen Fahrzeuge oder Flöſsen auf einmal dazu angewendet werden, wird die Arbeit gar sehr dadurch befördert.

Zwölf Fuſs von der ersten Reihe kommen drei andere Schanzkörbe D zu stehen, die, wie vorher, mit einem Pfahl in ihrer Mitte versehen und alsdann gefüllet werden. Wenn 2 Reihen gefüllet sind, kommt oben auf den zu dieser Absicht eingeschnittenen Pfahl jedes Schanzkorbes das Kreuz h, das 6 Fuſs 6 Zoll in seinen Schenkeln lang, 6 Zoll breit und 5 Zoll hoch ist. Das Loch v dienet: das Kreuz auf den Pfahl stecken zu können; in die beiden Einschnitte x aber, die 6 Zoll breit und 2 Fuſs von einander entfernt sind, kommen die Lagerbalken a Fig. 32. und 33. Sie sind 16 Fuſs lang, 6 Zoll breit und 8 Zoll hoch.

§. 26.

Während mit dem Setzen und Füllen der Schanzkörbe fortgefahren wird, theilet man die Streckbalken b dergestalt auf den Lagerbalken ein, daſs Einer gerade auf den mittleren Korb zu liegen kommt, alle 5 aber in gleicher Entfernung eine Breite von 14 Fuſs einnehmen. Zugleich werden sowohl die Lagerbalken auf die Kreuze, als auch die Streckbalken auf jene mit eisernen Klammern fest geheftet. Im Wechsel, oder da, wo 2 Balken zusammenstoſsen, werden die Balken entweder blos neben einander gelegt, oder nach M Fig. 32. eingeschnitten. Die Eintheilung der Streckbalken ist folgende:

— Fuſs	6 Zoll	der Balkenkopf.
— - -	6 - -	Breite des ersten Lagerbalken.
2 - -	— - -	Entfernung derselben von einander.
— - -	6 - -	Breite des zweiten Lagerbalken.
1 - -	6 - -	hervorstehender Schanzkorb.
12 - -	— - -	Entfernung zweier Schanzkörbe im Lichten.

6 Fuſs — Zoll Breite oder Durchmesser des zweiten Schanzkorbes.
12 - - — - - Entfernung im Lichten.
1 - - 6 - - dritter Schanzkorb.
— - - 6 - - Breite des Lagerbalken darauf.
2 - - — - - Abstand der beiden Lagerbalken.
— - - 6 - - Breite des zweiten Lagerbalken.
— - - 6 - - Hervorspringendes Ende des Balken.

40 Fuſs Länge des Streckbalken.

Letztere sind 9 bis 11 Zoll hoch und nur auf 2 Seiten beschlagen, daher ihre Breite von dem Durchmesser des Sparren abhängt. Bei 36 Fuſs langen Balken kann die Entfernung der Schanzkörbe im Lichten nur 10 Fuſs sein; alles übrige hingegen bleibt unverändert.

Das Belegen der Balken mit Bohlen oder Bretern, das Befestigen derselben durch die Rödelbalken, und die Verfertigung der Seitenlehne geschiehet übrigens, wie schon vorher gezeigt worden.

Sollte die Gemeinschaftsbrücke so breit gemacht werden, daſs 2 Fuhrwerke bequem einander ausweichen können, welches besonders bei Belagerungen sehr nützlich sein wird; darf man nur jede Reihe Schanzkörbe anstatt 3 aus 6 Schanzkörben bestehen lassen. Die Eintheilung der Balken, (deren dann 12 neben einander kommen) so wie die andern Arbeiten ändern sich dabei in nichts ab, und die Brücke wird dadurch 30 Fuſs breit. Ich glaube daher auch weiter nichts hinzu setzen zu dürfen, weil überhaupt fast bei jedem Brückenbau immer noch besondere Umstände eintreten, die sich unmöglich voraus bestimmen lassen, und die deswegen allein der Beurtheilung des Pontonnier-Offiziers überlassen werden müssen.

§. 27.

An Materialien und Werkzeugen werden sowohl zum Verfertigen der Schanzkörbe als zum Brücken-

Digitized by Google

bau für eine Länge von 300 Fuſs oder 150 Dresdner Ellen angeschafft werden müssen:

a) Zu Verfertigung der 54 Schanzkörbe:
1026 Pfähle.
3240 schwache Weeden zu den Kränzen.

Das Strauchholz oder die Braake findet man immer an dem Orte, wo die Körbe geflochten werden; sollte es hingegen herbei gefahren werden, wird man zu 3 Körben wahrscheinlich 2 Fuder Strauch brauchen. Ferner erhalten die 26 zu Verfertigung der Schanzkörbe bestimmten Arbeiter

2 Beile.
2 Handsägen.
2 Schneidemesser.
2 Stichlitze.
4 Bleischlägel.
2 Spaten.
12 Faschinenbeile.
6 Faschinenmesser.
6 Handschlägel.

b) Zu der Brücke selbst auſser den 54 Schanzkörben:
54 Pfähle zu den Kreuzen, $7\frac{1}{2}$ Fuſs lang, und in der Mitte mit einem Loche, um sie an die Körbe beim Füllen derselben mit Weeden anhängen zu können.
51 Holzstücken zu den Kreuzen, $13\frac{1}{2}$ Fuſs lang, 5 Zoll breit, 6 Zoll hoch.
36 Lagerbalken, von 16 Fuſs Länge.
63 Sparren zu den Streckbalken und Schwellen.
300 Bohlen zur Decke.
83 Waldlatten oder Gehegestangen zur Seitenlehne.
432 eiserne Klammern.
6 Schock Lattennägel.
10 kleine Brückenpfähle.
4 Zimmersägen.
4 Handsägen.
8 Zimmeräxte.
4 Breite Beile.

Digitized by Google

8 Handbeile.
2 Feilen.
8 Zimmerklammern.
1 groſser Bodenbohrer.
4 Spitzwinder.
4 Nagelbohrer.
4 Handhammer.
4 Zangen.
2 Schneidemesser.
4 Zimmerschnuren.
1 Stichlitz.
8 bis 10 groſse Bleischlägel.
20 Radehauen oder Spitzhauen, nach Beschaffenheit des Bodens.
50 Schaufeln.
50 bis 100 Minirkörbe.

§. 28.

Wäre eine Schanzkorbbrücke bestimmt, nur der Infanterie mit leichtem Feldgeschütze zum Uebergang zu dienen, ist es nicht nöthig, die Zeit mit dem Flechten so groſser Körbe zu verliehren. Man nimmt in diesem Falle blos gewöhnliche Schanzkörbe von 8 Fuſs im Durchmesser, und einer der Wassertiefe angemessenen Höhe. Sind nun die Balken 36 Fuſs lang, kommen die Schanzkörbe in jeder Reihe 4 Fuſs im Lichten von einander; unter den Streckbalken aber werden die Reihen folgendergestalt eingetheilet:

1 Fuſs	— Zoll	überstehender Balkenkopf.
— - -	6 - -	Breite des Lagerbalken.
1 - -	— - -	Entfernung zweier Lagerbalken.
— - -	6 - -	Breite des andern Lagerbalken.
— - -	6 - -	vorstehender Rand des Schanzkorbes.
13 - -	— - -	Entfernung zweier Körbe im Lichten.
8 - -	— - -	Stärke des andern Schanzkorbes.
13 - -	— - -	Entfernung im Lichten.
— - -	6 - -	Rand des Schanzkorbes.

Digitized by Google

— Fuſs 6 Zoll Breite des Lagerbalken.
1 - - — - - Entfernung der Lagerbalken.
— - - 6 - - Breite des andern Lagerbalken.
1 - - — - - Ende des Streckbalken.

36 Fuſs Länge der Streckbalken.

Kap. XI.

Erbauung der Fliegenden Brücken und Schwimmenden Batterien auf groſsen Schiffen.

§. 1

Die Fliegenden Brücken sind nichts anders, als zwei überbrückte Kähne, die sich an einem, weit oberwärts in den Fluſs geworfenen Anker hinüber und herüber bewegen. Sie sind in allen den Fällen, wo es an hinreichenden Fahrzeugen fehlt, um eine Brücke daraus schlagen zu können, zu dem Uebersetzen der Truppen und des Geschützes sehr bequem. Ihre Bewegung erfordert wenig Arbeit und Kunst, so daſs sie — besonders auf schnellen Strömen, die dieser Art Maschinen vorzüglich günstig sind — von Leuten dirigiret werden kann, die der Wasserfahrt nur wenig kundig sind. Man findet deswegen auch häufige Beispiele von der Anwendung der Fliegenden Brücken in der mittleren und neuern Kriegsgeschichte, wozu theils auch die schon auf einigen Flüssen bestehenden Fliegenden Brücken Veranlassung gaben.

§. 2.

Man pflegt nur groſse Fahrzeuge zu Fliegenden Brücken anzuwenden, deren Vermögen schon an sich so beträchtlich ist, daſs es blos noch darauf ankommt, genugsam starkes Holz zu den Balken zu finden, um die gröſsten Lasten darauf übergehen zu lassen. Nimmt man nur zwei Fahrzeuge von der

Digitized by Google

§. 22. 24. Kap. VII. Abschn. I. berechneten Art, werden sie zusammen genommen, nach Abzug der darauf liegenden Balken und Breter, Masten u. s. w., noch füglich eine Last von 80000 Pfunden zu tragen im Stande sein, ohne dadurch allzutief ein zu sinken. Es werden demnach zwei 24pfündige Kanonen auf der Fliegenden Brücke zugleich übergesetzt werden können, sobald es nur der Raum verstattet, ohne daſs man einige Gefahr deshalb zu befürchten hätte.

§. 3.

Eine genaue Beschreibung des Baues der groſsen und soliden Fliegenden Brücken, wie man sie auf dem Rhein, der Donau etc. findet, würde dem Entwurfe dieses Werkes nicht angemessen sein. Ich werde daher nur von solchen reden, die zum Feldgebrauch eines Heeres leicht zu verfertigen, und wozu die Bedürfnisse leicht herbei zu schaffen sind.

Hätte man z. B. zwei auf dem Rhein gewöhnliche Lichter, die 85 Fuſs lang, 14 Fuſs breit, und wenigstens 5 Fuſs tief sind, nebst einer Anzahl 43 Fuſs langer Balken vorgefunden; wäre zuerst der Abstand beider Schiffe zu bestimmen, um daraus die Gröſse der Fliegenden Brücke zu finden.

Da die Köpfe und Enden der Balken 4 Zoll vom Bord mit 5 Zoll langen Zapfen in den Stirnbalken eingelassen sind, so hat man

43 Fuſs Rheinl. Ganze Länge der Balken.
1 - - 6 Zoll die zu beiden Seiten vorspringenden Köpfe der Balken.
28 - - — - - die doppelte gröſste Breite eines Schiffes.

bleibt 13 Fuſs 6 Zoll für den Abstand der beiden Schiffe im Lichten. Sie müssen daher nach dem Beschlagen auf zwei Seiten noch 9 Zoll hoch bleiben, wenn sie dem Druck der Last gehörig widerstehen sollen.

Digitized by Google

Wären im Gegentheil 47 Fuſs Rheinl. lange und nach dem Beschlagen wenigstens 10 Zoll durchaus hohe Balkenhölzer zu bekommen, kann die Entfernung der beiden Schiffe, alles übrige gleich, bis auf 18 Fuſs 6 Zoll angenommen werden. Es fällt in die Augen, daſs die vergröſserte Breite der Fahrzeuge nothwendig ihre Entfernung verändern muſs, weil es hier nicht auf das Vermögen der Schiffe, sondern vielmehr auf die Länge des Balkenholzes ankommt. 16 Fuſs breite Schiffe können daher nicht weiter als 9 Fuſs 6 Zoll bei 43 Fuſs langem Holze, 14½ Fuſs bei 47 Fuſs langem und 16′ 6″ bei Balken von 50 Fuſs aus einander kommen.

Hinter und vor dem Brückenboden muſs genug Raum in den Fahrzeugen sein, damit die Schiffer oder Pontonniere die zu Bewegung der Brücke nöthige Arbeit verrichten können, ohne von den eingeschifften Truppen oder Fuhrwerken gehindert zu werden. 17½ Fuſs auf jeder Seite A B und C D ist hinreichend; folglich bleiben noch 50 Fuſs, welches zugleich die Länge der Stirnbalken F G Fig. 42. Tab. XX. ist. Bei 43 Fuſs langen Balken wird demnach der ganze Boden der Brücke 2200 Quadratfuſs Raum enthalten. Nimmt nun ein Reiter zu Pferde 10 Fuſs in der Länge und 4 Fuſs in der Breite ein; werden 54 — 56 Pferde auf einmal übergesetzt werden können. Die Infanterie braucht weniger Platz, und kann daher diese fliegende Brücke 200 Mann mit 2 bespannten 6 Pfündern fassen.

§. 4.

Bei den groſsen Lasten, die eine fliegende Brücke zu tragen hat, muſs man befürchten: daſs der Bord der Schiffe dadurch auswärts gedrückt werden möchte. Es ist daher nöthig, dem durch ein Gerüste zuvor zu kommen, das bei schmalen Schiffen genau so verfertiget wird, wie Kap. II. §. 5. beschrieben worden, nur daſs Sohlbalken und Rähmen hier so lang sein müssen, als der Stirnbalken, welches in un-

serm angenommenen Falle 49 bis 50 Fuſs betrüge. Sind jedoch die Schiffe breit, oder sehr auswärts hängend gebauet; ist es am besten, ein doppeltes Gerüste hinein zu setzen, dessen Durchschnitt Fig. 41. zeiget.

Zu dem Ende wird dichte an den Bord des Fahrzeuges und längs desselben auf jeden Seite Ein Sohlbalken, 8 Zoll breit, 6 Zoll stark geleget, a. In ihn sind sieben, 8 Fuſs von einander entfernte, Säulgen c eingezapft, $5\frac{1}{4}$ Zoll ins Gevierte stark, die einen Lagerbalken oder Rähmen d tragen, 50 Fuſs lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll hoch, 9 Zoll breit. Alles wird durch 6 Streben auf jeder Seite, $5\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte haltend, und durch 4 Queerriegel b, 5 Zoll breit, 4 Zoll stark, unbeweglich erhalten. Die Entfernung der Säulgen unter sich darf jedoch nie über 9 Fuſs betragen, daher ihre Menge durch die Länge des Rähmen bestimmt wird. Es verstehet sich zugleich von selbst: daſs die Höhe des Gerüstes von der Tiefe, und die Länge der Queerriegel von der Bodenbreite des Schiffes abhänge. Die Rähmen stehen $1\frac{1}{2}$ Zoll über den Bord des Schiffes heraus, und sind mit eben so tiefen Einschnitten für die Streckbalken versehen.

§. 5.

Wenn die Gerüste in den Schiffen aufgesetzt, und gehörig mit eisernen Klammern befestiget sind, werden die Streckbalken H Fig. 42. nach der schon vorher gemachten Eintheilung darauf gelegt. Sie sind 43 bis 50 Fuſs lang, 10 Zoll hoch, 13 bis 14 Zoll breit, und kommen 3 Fuſs $11\frac{1}{14}$ Zoll (oder wenn sie $10\frac{1}{2}$ Zoll breit sind, $25\frac{2}{7}$ Zoll im Lichten) von einander. Da, wo sie auf den Rähmen aufliegen, werden sie $\frac{1}{2}$ Zoll, wo sie auf den Bord treffen, aber nur $\frac{3}{8}$ Zoll ausgeschnitten. Ihre beiden Enden sind mit 5 Zoll langen Zapfen versehen, um den eingelochten Stirnbalken F G daran ſtoſsen zu können, der so lang als die Brücke $10\frac{1}{2}$ Zoll breit, 9 Zoll stark ist. Die Streckbalken werden sowohl auf jeden Rähmen, als an den Stirn-

Digitized by Google

balken mit eisernen Klammern befestiget, die auf letzterem um ihre Stärke eingelassen sind, daſs die Breter nicht hohl darauf liegen, wodurch sie zerbrechen würden.

Der Stirnbalken ist an seinen beiden Ecken F und G abgerundet, damit er nicht bei dem Anlanden der Brücke zersplittere. Oft geschiehet es, vorzüglich bei schnellem Strome, daſs man die Brücke nicht geschwind genug herum bringen kann, daher sie mit der vordern Ecke G unter einen ziemlich spitzen Winkel an die Landbrücke anstöſst. Sie gleitet dann mit der Ecke an selbiger hin, bis sie sich mit ihrer Seite FG der Seite der Landbrücke parallel gesetzt hat.

§. 6.

Ehe noch die Streckbalken alle gelegt und befestiget werden, muſs man die Masten h, oder vielmehr die Säulen, welche das Gerüste für das Ankertau tragen, errichten. Diese sind 30 — 36 Rheinl. Fuſs lang, $10\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser stark. Sie werden mit ihrem untern Theile in den schon im Schiffe befindlichen Mastspur k eingesetzt, — der an die Rähmengerüste angesteifet ist — und an einen vor ihnen liegenden Streckbalken f mit einem eisernen Bande m, Fig. 41. angenagelt. Zu noch mehrerer Befestigung wird ein schwaches Tau um das Gebieſs geschlungen, und der Mast damit an dasselbe gebunden.

Da die Mastbäume bestimmt sind, das sich zwischen ihnen hin und her bewegende Tau zu tragen, sind sie durch 2 eichne Laufbalken A B verbunden, deren jeder 32 Fuſs lang, 8 Zoll hoch, 6 Zoll breit, und auf der einen Seite wie x Fig. 43. ausgeschnitten sind. Sie werden mit ihren Zapfen in die Mastbäume eingelassen und vermittelst durchgeschlagener hölzerner Nägel oder eiserner Klammern, so wie durch angebrachte Streben q, 4 Fuſs lang, $4\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte, gut befestiget. Der Ausschnitt des

Digitized by Google

Laufbalken beträgt in der Breite der Rundung bei x 3 Zoll, in ihrer Höhe 2 Zoll; auf jeder Seite aber 1¼ Zoll.

Zwischen beide Laufbalken AB Fig. 43. wird die Katze, oder der das Ankertau tragende eichne Klotz C eingeschoben. Dieser ist 3 Fuſs lang, 12 Zoll breit ab, und 9 Zoll stark bg. Er hat in seiner Mitte auf der Höhe 2 Ausschnitte v, die auf die Laufbalken passen, und daher um einige Linien gröſser sein müssen, damit er bei dem Hin- und Herlaufen nicht herunter falle. In eben dieser Absicht sind auf jeder Seite 2 Stücken eichne Dielen, 2 Fuſs lang, 6 Zoll breit, 2 Zoll stark, als Backen mm angenagelt. Durch das mitten durch die Katze gebohrte, und so rund und glatt, als es nur möglich ist, ausgearbeitete Loch p fährt das Ankertau, und beweget die Katze mit sich fort; weshalben auch zu Erleichterung der Bewegung die beiden Laufbalken mit Seife beschmieret werden.

Man kann zwar der Katze ganz entbehren, und das Tau blos über einen oben rund gearbeiteten Laufbalken ziehen; allein, es fällt in die Augen, daſs das so sehr angespannte Tau durch das stete und heftige Hin- und Herreiben auf dem Laufbalken in kurzer Zeit schadhaft werden müsse. Es ist daher nur bei solchen Fliegenden Brücken anzuwenden, die in der Eil für den augenblicklichen Uebergang verfertiget werden; bei denen hingegen, so mehrere Wochen oder Monate stehen bleiben sollen, ist es vortheilhaft und nothwendig, sich der Katze zu bedienen.

§. 7.

Während aller dieser Arbeiten werden die beiden Schiffe an ihrem Vordertheile mit einem, oben gleichfalls rund gearbeiteten Spannbalken E Fig. 42. verbunden. Dieser 30 Fuſs lange, 6 Zoll breite und 5 Zoll starke Balken hat zweierlei Endzweck: theils die Schiffe besser zusammen zu halten, und dem

Ganzen mehr Festigkeit zu geben; theils auch, zu verhindern, daſs bei dem Strome entgegen wehenden Winde das Giertau unter die Brücke komme, und sich an den Vordertheilen der Schiffe verwickele, weil es in diesem Falle nie völlig angespannt ist.

Zwei andere Spannbalken LN Fig. 42. verbinden, mit $2\frac{1}{2}$ Fuſs Abstand von einander, die Hintertheile der beiden Schiffe, und dienen zugleich zu Befestigung des Giertaues. Letzteres wird nemlich um den äuſsersten Balken N von oben nach unten herum, und zwischen beiden Balken herauf genommen. Ein Gleiches geschiehet um den vordern Balken L, worauf das Tau an den durch L gesteckten starken eisernen Nagel w festgemacht, und der Ueberrest desselben auf die Breter, womit die beiden Balken bedeckt sind, geleget wird.

§. 8.

Die soweit zu Stande gebrachte Brücke wird mit Bretern bedeckt, und die Seitenlehnen darauf gerödelt. Es sind zu einer Länge von 50 Fuſs 4 Reihen Breter nöthig, wovon 3 die gewöhnliche Länge von 13 Fuſs haben, die vierte aber nur 11 Fuſs lang ist. Sie müssen durchgehends, jedes mit 4 Nägeln auf die Streckbalken geheftet werden, damit sie nicht ausspringen, weil sie weder durch Rödelbalken, noch auch durch Preſslatten gehalten werden.

Die Seitenlehnen bestehen aus 5 und 4 Zoll ins Gevierte haltenden Balken, von 43 Fuſs Länge. In jeden sind mit 9 Fuſs Entfernung unter einander, und halb soviel Abstand von dem Ende des Balken, 5 Säulgen eingezapft, die $3\frac{1}{2}$ Fuſs lang, (ohne die Länge der Zapfen zu rechnen) und 4 Zoll im Viereck stark sind. Mit eben so starken, auf der obern Seite etwas abgerundeten Latten wird die Lehne vollends fertig gemacht; und sie fest angeklammert.

Auf jeder Seite bleibt, zu dem Herein- und Herausfahren der Wagen, eine 13 Fuſs weite Oeff-

Digitized by Google

nung. Um sie während des Uebersetzens schlieſsen zu können, sind an die beiden ihr zunächst stehenden Geländersäulen eiserne Haspenbänder geschlagen, worein eine 4 Zoll starke Latte gelegt, und dadurch der Ausgang versperrt wird. Da an die eben erwähnten Säulgen die Brücke eines Theiles mit fest geleget wird, müssen sie etwas stärker sein, als die übrigen, und 5 Zoll im Viereck halten.

§. 9.

Auf groſsen Flüssen, deren Strom sehr heftig ist, müssen die Masten sowohl unter sich durch Kreuz-Gewänder verbunden, als auch durch Hauptbänder befestiget sein, daſs sie von der Anspannung des Giertaues nicht umgerissen werden können. Erstere sind oben an beiden Mastbäumen dicht unter den Laufbalken an eiserne Ringe y geschlungen, laufen, sich in der Mitte kreuzend, jedes nach dem andern Mast, und daselbst 14 bis 15 Fuſs von der Bühne durch einen eisernen Ring, dann aber wieder zurück, wo jedes an seinem Mast dichte an der Bühne befestiget ist. Ihre Länge beträgt 25 Klaftern, und ihr Durchmesser 1 Zoll.

Die Hauptbänder oder Wandtaue gehen von jedem Mast nach dem Vordertheile und Hintertheile der Schiffe, daſs sich auf jedem Schiffe 2 befinden. Die vordern sind 23 Klaftern, die hintern aber 28 Klaftern lang, und 1 Zoll im Durchmesser stark.

§. 10.

Man hat unterdessen den Bau der Landbrücken an beiden Ufern des Flusses angefangen; das heiſst: man hat die beiden dazu nöthigen Fahrzeuge jedes mit 5 Streckbalken von 43 Fuſs Länge, 10½ Zoll Höhe und 14 Zoll Breite belegt, nachdem auf die Kap. II. beschriebene Weise und unter den daselbst angegebenen Dimensionen in jedes Fahrzeug ein Gerüste gemacht worden. Die Köpfe der Streckbalken werden,

Digitized by Google

wie auf der Fliegenden Brücke selbst, in einen Stirnbalken eingezapft, und die beiden äuſsersten Ecken desselben abgerundet.

Ist nun der Ort des Anschlages der Brücke durch den Gang derselben auf beiden Ufern des Flusses bestimmt; wird das Fahrzeug, welches den Endpunkt der Landbrücke macht, soweit in den Strom hinaus geschoben, daſs die Fliegende Brücke selbst, auch unter der möglich gröſsten Ladung, noch hinlänglich Wasser hat, und nicht auf dem Grunde aufsitzt. Es müssen daher, bis man die nöthige Tiefe des Wassers erreicht, von 14 zu 14 Fuſs Böcke gesetzt werden, die nach Kap. X. §. 2 — 5. verfertiget sind. Sie werden in der Breite von 12½ Fuſs mit 5 Reihen Streckbalken belegt, und diese durch eiserne Klammern auf ihnen befestiget. Die Streckbalken ruhen übrigens, wie bei dem Bau der Schiff- und Pontonbrücken gesagt worden, auf einem eingegrabenen Brete, und stützen sich mit ihren Köpfen an eine queer vor liegende Schwelle, mit der sie durch eiserne Klammern zusammen hängen. Dieses sowohl, als das Belegen der Landbrücken mit Bretern, und das Rödeln weicht in nichts vom Verfahren bei den Schiffbrücken ab, und darf daher hier nicht weitläuftig aus einander gesetzt werden.

Die Seitenlehne wird auf die eben daselbst angeführte Weise verfertiget, und auſser dem Rödeln noch mit eisernen Klammern befestiget, weil besonders an die beiden äuſsersten, 5 Zoll starken Säulgen die ganze Brücke festgeleget wird.

§. 11.

Wegen dieses Festlegens der Maschine an die Landbrücke ist es nothwendig, daſs die Schiffe derselben gut verankert sind. Es geschiehet oberwärts und unterwärts der Brücke mit 2 Tauen, die entweder alle beide an starke, in den Grund getriebene Pfähle, oder eins an einen Anker und das andere an einen Pfahl, fest gemacht sind.

Digitized by Google

Sollte der Strom sehr abwärts nach der Mitte des Flusses drücken, und das Anlanden der Maschine beschwerlich machen; wird auf dem Ufer, dichte neben der Landbrücke, ein starker Pfahl eingeschlagen, und ein Tau daran geschlungen, das noch 1 Klafter über das Fahrzeug der Landbrücke hinaus reicht. Es liegt vorn auf dem äuſsern Bord des letztern auf, und ist mit einer Schleife oder Schlinge an seinem Ende versehen, damit es bei dem Anlanden der Maschine von einem Schiffer mit dem Bootshaken hinüber gezogen, und das inwendige Brückenschiff damit befestiget werden kann.

Ist dichte am Ufer hinlänglich tiefes Wasser, sind auch unter der Landbrücke keine Böcke nöthig; sondern die ersten, auf der Schwelle ruhenden, Balken reichen bis auf das Fahrzeug. Weil nun hier die Spannung selbst bei 36 Fuſs langen Balken zu groſs sein, und nicht nur eine heftige Erschütterung der Streckbalken verursachen, sondern sie sogar in die Gefahr des Zerbrechens bringen würde, macht man einen Unterbau von 3 Balken. Es wird hierzu auf jeder Seite der Landbrücke ein kurzes, aber 12 Zoll starkes Balkenstück (dessen Länge etwa 18 Fuſs beträgt) von dem Ufer herein auf den Bord des Fahrzeuges gelegt, daſs es auf dem Ufer um ein Beträchtliches tiefer liegt. Queer über dieses Balkenstück kommt ein zweites, 14 Fuſs langes, das heraufwärts bis an die Streckbalken geschoben wird, daſs die Sohle der letztern beinahe seine Oberfläche berührt; worauf man es durch ein paar eingeschlagene Klammern befestiget. Dieses Mittel vertritt sehr gut die Stelle eines Bockes, und sichert gegen das Zerbrechen der Streckbalken.

§. 12.

Wir kommen nunmehr zu dem wichtigsten Gegenstande bei dem Bau einer Fliegenden Brücke: zu dem Werfen des groſsen Ankers. Da die ganze

Digitized by Google

Bewegung der Brücke von der Lage dieses Ankers und von seiner Entfernung, oder, welches einerlei ist, von der Länge des Giertaues abhängt; muſs auch auf beides die gröſste Aufmerksamkeit gewendet werden, um eine regelmäſsige, und möglichst schnelle Bewegung zu erhalten. Die Bewegung selbst geschiehet in einer bogenförmigen Linie, deren Mittelpunkt der Anker ist. Es scheint daher, als würde sie beschleuniget, wenn man den Radius des Bogens verlängert, weil dieser dadurch flächer wird und sich mehr der kürzern geraden Linie nähert. Eine Meinung, der auch Drieu, gegen alle Erfahrung, huldiget, und die langsamere Bewegung bei einem längeren Ankertaue der gröſsern Anzahl kleiner Nachen beimiſst, die man genöthiget ist, unter das Tau zu hängen. Man erwäge aber: daſs die Bewegung blos durch den Druck des Stromes erfolget, indem die Maschine seinem Striche nach zu gehen strebet, sobald sie vom Lande los gemacht wird; während sie von dem Giertaue zurück gehalten und dadurch genöthiget wird, einen Abschnitt eines Zirkelbogens zu beschreiben. Diese Bewegung hat demnach die gröſste Aehnlichkeit mit der eines Pendels, dessen Geschwindigkeiten sich, bei verschiedener Länge, in einerlei Zeitraume umgekehrt wie die Quadratwurzeln der Pendellängen verhalten. Denn wenn zwei gleich schwere Körper auf den krummen Linien ac und df Fig. 44. herunter gleiten, wird der erste, bei seiner Ankunft in c, ebendieselbe Geschwindigkeit erlangt haben, als ob er von der Höhe mc herunter gefallen wäre. Eben so verhält sichs mit dem andern bei nf. Da nun mc beträchtlich länger als nf, ist auch ac schon bei seinem Anfange steiler als df, und folglich die Geschwindigkeit des ersten Körpers in eben dem Maaſse gröſser, als die des zweiten. Mit der nemlichen Geschwindigkeit des Herabgleitens wird jeder Körper auch wieder bis

zu seiner ersten Höhe hinaufsteigen, und daher der erste auch um eben so viel schneller nach b eilen, als der andere nach c.

Nimmt man an, daſs der Anker h sich in der Mitte des Flusses befinde, wird dieser den fixen Punkt des Pendels vorstellen, an dem die Fliegende Brücke, als Pendel, hänget, und durch die Kraft des strömenden Wassers, die hier an die Stelle ihres eignen Gewichtes tritt, in der Richtung von h nach f abwärts gedrücket wird. Es sei nun, daſs sie ihren Lauf von a oder d beginnt, wird sie doch immer (obschon mit einigen, sich auf die Natur des Wassers gründenden Einschränkungen) nach den Gesetzen des Pendels handeln, und als ein solcher zu betrachten sein. Alles hängt demnach von der gröſseren oder geringeren Gewalt des Stromes ab; denn je nachdem dieser schneller flieſst, wird sein Stoſs auch um so kräftiger sein, die Maschine in einem kürzeren Zeitraume bis an das jenseitige Ufer des Flusses zu treiben.

Die natürliche Folge hieraus ist: daſs ein kürzeres Giertau der Bewegung einer Fliegenden Brücke nothwendig vortheilhafter sein muſs, als ein langes, indem sie durch ersteres merklich beschleuniget wird. Nur bei sehr reiſsenden Strömen, deren Stoſs die Maschine mit solch einer Heftigkeit nach dem jenseitigen Ufer führen würde, daſs man sie und die Landbrücke zu zertrümmern fürchten müſste; wird es rathsam sein, diese Heftigkeit durch eine gröſsere Länge des Giertaues in etwas zu brechen. Starker, dem Strom entgegen wehender Wind macht zwar, aus einem andern Grunde, auch eine Verlängerung des Taues nothwendig; dieses ist jedoch nur momentan, und wird durch Nachlassen des Taues erlangt.

Man darf im andern Falle die Verkürzung des G i e r t a u e s auch nicht zu weit treiben, weil d i e Unbequemlichkeit daraus entsteht, daſs die Maschine,

Digitized by Google

wegen der stärkern Spannung des Taues, nur mit Mühe bei dem Anlanden feſtgeleget werden kann. Die Kraft der Impulsion ist dann so groſs, daſs am Ende des Bogens die Maschine, anstatt sich zum Stillestehen bringen zu lassen, vorwärts dem Strome entgegen läuft. Hierdurch wird ein Aufenthalt entstehen, der den durch die beschleunigte Bewegung erlangten Zeitgewinn wieder aufhebet; anstatt bei einer verhältniſsmäſsigen Einrichtung die Maschine zwar gehörigen Antrieb gegen das Ufer haben, sich aber doch zugleich ohne groſse Mühe zum Stillstehen bringen lassen muſs.

Am zweckmäſsigsten scheint es zu sein, wenn man für die Entfernung der Fliegenden Brücke von dem fixen Punkte h die Wasserbreite ab in 7 gleiche Theile theilet, und 0,79 oder $\frac{5}{7}$ nimmt; oder welches eben so viel ist, man macht hc = ah = $\frac{5}{7}$ bis höchstens, bei starkem Strome, $\frac{9}{7}$.

Nach dem Rathe einiger Praktiker soll zwar hf = $\frac{12}{7}$ ab sein; dies ist aber offenbar zu viel, und paſst nur für sehr schnell flieſsende Wasser, wie z. B. die Donau an einigen Orten. Die Erfahrung hat dies genugsam bestätiget, da eine nach letzterem Grundsatze verankerte Fliegende Brücke um ein Ansehnliches langsamer gehet, als sie es ihrer Gröſse und der Natur des Wassers nach eigentlich sollte.

§. 13.

Ist auf diese Weise die Entfernung des Ankers von den Anschlagepunkten der Brücke ab oder de bestimmt; wirft man den Anker selbst mitten in den Strom, vorausgesetzt: daſs letzterer seinen Strich zugleich in der Mitte des Fluſsbettes hat. Fällt hingegen das Wasser nach dem einen Ufer, und flieſst in der Richtung tu oder su; muſs der Anker in einer verhältniſsmäſsigen Entfernung seitwärts des Stromstriches nach x geworfen werden. Die Brücke würde auſserdem sich nicht nach beiden Seiten mit gleicher

Geschwindigkeit bewegen, wenn sie nicht jetzt genöthiget würde, auf der vom Strom entfernten Seite höher zu steigen. Sie erlangt dadurch eine gröſsere Geschwindigkeit, als ohnedies auf dieser Seite geschehen würde, um der Maschine die nöthige Bewegung mitzutheilen, und sie am andern Ufer den Widerstand des Stromes überwinden zu machen. Auf der Stromseite b wird sie, ihrer geringen Fallhöhe ohngeachtet, schon durch die Kraft des Stromes eine hinreichende Impulsion erhalten, um dann in dem stauen Wasser bei a höher zu steigen, als sie gefallen war.

Auf mittleren Flüssen, deren Breite nicht über 650 Fuſs Rheinl. beträgt, ist es hinlänglich, nur Einen Anker h, von 300 bis 350 Pfund Schwere zu haben. Breitere Flüsse aber, wie der Rhein, die Donau der Po, die Weichsel u. dergl. erfordern 3 Anker, die wie hpp liegen. Der mittelste davon ist dann gegen 500, die andern beiden aber 200 Pfund schwer. Wollte man sich nur eines gröſseren und schwereren Ankers bedienen, würde dieser bei jedem Ueberfahren der Brücke genöthiget sein, mit seiner Ruthe sich nach der Richtung des Giertaues zu drehen, und bei einem nur einigermaſsen lockern Boden vielleicht ganz aus seiner Stelle verrückt werden. Bei drei Ankern hingegen ist dieses nicht so leicht zu befürchten, und der Ort, wo alle drei Anker zusammen hängen, als der fixe Punkt der Brücke anzusehen. Hat man nur Einen Balkenanker von 200 bis 300 Pfunden; wird es vortheilhaft sein: ein Tau um das Kreuz zu schlingen, dessen Länge der Wassertiefe gleich und an das vorn ein fünfarmiger Anker von etwa 60 bis 85 Pfund befestiget ist, der auf solche Weise 10 bis 15 Klaftern vor dem groſsen Anker, aufwärts, in gerader Linie zu liegen kommt.

§. 14.

Das in den Anker gestochene (in den Ring desselben geknüpfte) Tau wird das Giertau genennet,

Digitized by Google

und rückwärts durch das in der Katze befindliche Loch gezogen, damit es hinten fest geleget werden kann. Damit es wegen seiner Länge nicht im Wasser schleppe, werden, in einer Entfernung von 60 Fuſs von einander, Kähne darunter gehangen, die es auf hölzernen Gabeln tragen, und sich zugleich mit der Brücke hinüber und herüber bewegen, wodurch der Bau der Brücke völlig beendiget wird. Diese Kähne sind 28 Fuſs lang, 3 bis 4 Fuſs breit, und 2 bis 2½ Fuſs tief.

§. 15.

Hätte der Strom nicht Geschwindigkeit genug, der Maschine einen schnellen Gang zu verschaffen; sind zwei Mittel, diesen zu befördern. Das Erste bestehet in den sogenannten Flügeln k Fig. 42. Dieses sind eichne, mit starken Queerlatten zusammen verbundene Dielen, 14 Fuſs lang, 12 bis 13 Zoll breit, 2 Zoll stark; die mit Schraubenbolzen vorn an die Seite des Schiffes (Bug) befestiget werden. Sobald die Brücke das Ufer verläſst, wird der dem Strome entgegen gekehrte Flügel in das Wasser gelassen, der dann dem Wasser eine, 28 Quadrat-Fuſs groſse, Fläche darbietet, auf die es mit der ganzen Kraft eines senkrechten Stoſses wirken kann. Da nun dieser ungleich wirksamer ist, als der ableitende schiefe Stoſs auf die runden Seitenflächen der Fahrzeuge; so muſs nothwendig die Geschwindigkeit des Ganges auch dadurch vermehrt werden. Damit zugleich der Flügel nicht von dem Druck des Wassers umgebogen werde, ist ein hölzerner, 4 Zoll starker Klotz p darunter befestiget, der sich an den Bord des Schiffes stützet.

Eben so wirksam als die Flügel, ist der Schütt oder das Schutzbret M, das 11 Fuſs lang, 4 Fuſs hoch und 2 Zoll stark ist. Es bestehet aus eichnen Dielen b, die durch starke Queerleisten d verbunden sind. Es läuft zwischen 4 Balken a in dem hintern Zwischenraume der beiden Schiffe, und wird

Digitized by Google

an 4 eisernen Ringen f, mit den daran gebundenen Tauen durch eine in 2 Ständern l gehende Walze oder Haspel h herauf und herunter bewegt. Letzteres geschieht, indem man die Welle links drehet, wodurch sich die Taue abwinden, das Tau n aber aufwindet. Dieses Tau n dienet nicht allein: um die Bewegung des Schütts nach unterwärts zu verstärken, und ist deshalb zu unterst jenes bei z an einen eisernen Ring befestiget, von wo es durch den Ring y und über die Rolle x läuft. Sondern es hält zugleich das Schütt in der Stellung c fest, damit es dem Stoſse des Wassers nicht so leicht nachgeben kann. Denn diesem wird dadurch der Weg zwischen den beiden Schiffen fast ganz versperrt; es stützt sich an das Schütt, und beschleuniget die Bewegung der Fliegenden Brücke. Siehe Fig. xxx.

§. 16.

Es ist zwar nicht durchaus nothwendig, Masten und ein Gerüst auf der Fliegenden Brücke zu haben; da es jedoch bei Schiffen nie daran fehlet, und sie der Bewegung der Maschine vortheilhaft sind, ist es besser sich ihrer zu bedienen, und des geringen Zeitaufwandes nicht zu achten, den etwa die Verfertigung und Aufsetzung des Gerüstes verursachen dürfte. Wie sie überhaupt, sowohl mit als ohne dem letztern beweget werden, nebst den bei dem Uebersetzen zu beobachtenden Vorsichten, wird man im Vierten Abschn. Kap. I. dieses Werkes finden.

§. 17.

Schwimmende Batterien auf groſsen Schiffen werden eben so verfertiget, wie die Fliegenden Brücken, nur daſs es nicht nöthig ist, die Balken mit einem Stirnbalken zu versehen. Sie können aus 2 bis 3 neben einander gebrachten Schiffen bestehen, und erhalten eine Brustwehr von Holz oder Wollsäcken.

Digitized by Google

Im Fall sie mit schweren Kanonen besetzt werden sollen, ist — wie schon im Ersten Abschn. gesagt worden, — auf das gehörige Gleichgewicht, und selbst auf den Rücklauf des Geschützes, so wie der übrigen Ladung gehörig Rücksicht zu nehmen, weil durch Vernachlässigung des Gleichgewichtes die ganze Batterie unbrauchbar gemacht werden kann. Man muſs deswegen entweder sich durch richtige Vertheilung der verschiedenen Schwerpunkte, oder aber durch angebrachte Gegengewichte helfen; je nachdem es die Beschaffenheit der Umstände erlaubt.

§. 18.

Der Gebrauch dieser Art schwimmender Batterien ist sehr alt, und schreibt sich ihre Erfindung, wie die der blechnen Pontons, wahrscheinlich von den Niederländern her, die sich ihrer in den Kriegen mit den Spaniern bedienten, als sie sich der Oberherrschaft dieses Reiches entrissen. Der Prinz von Parma, dieser groſse Heerführer seiner Zeit, lieſs verschiedenemale schwimmende Batterien bauen, die er mit einer Brustwehr von Flechtwerk und Wollsäcken versahe, und mit Truppen und Feldgeschütz besetzte. Er griff 1586. in der Belagerung von Mastricht eine in der Maas liegende, von den Niederländern verschanzte Insel mit drei dergleichen schwimmenden Batterien an.

Ihr Gebrauch breitete sich in der Folge weiter aus, und fast alle Kriegführende Völker bedienten sich ihrer bei einer oder der andern Gelegenheit. Am öftersten die Holländer, die den Bau derselben auch bei dem Exerzieren der Artillerie übten. Die Patrioten hatten 1787. eine auf der Amstel gegen die Preuſsen erbauet, die jedoch nicht wirklich angewendet ward. Eine, in der Belagerung von Mainz 1793. erbauete, ward, von ihrer Vollendung, von dem Strome mit fortgerissen, und fiel in die Hände der Franzosen.

Digitized by Google

Zu den mancherlei Vortheilen, die sie auf breiten und tiefen Flüssen, und Ueberschwemmungen, sowohl im Angriff- als Vertheidigungskriege, gewähren, gesellet sich der doppelte Nachtheil: daſs sie bei nur einigermaaſsen schnellem Strome schwer zu bewegen und zu regieren sind; und daſs sie von dem feindlichen Feuer leicht zerstöhret werden können. Sie müssen durchaus an zwei guten Ankern liegen, um zu verhindern: daſs sie nicht unwillkührlich fortgeführet werden, oder um sie gegen den Strom aufwärts zu bewegen. Weil sie nächstdem kein anderes Material, als Wollsäcke oder Holz zu der Brustwehr zu nehmen erlauben, ist eine einzige gut angebrachte Grenade, Brand- oder glühende Kugel hinlänglich, die ganze Maschine in Brand zu stecken. Ueberdieses haben die groſsen Schiffe, die man des nöthigen Vermögens wegen zu den Schwimmenden Batterien anwenden muſs, einen hohen Bord, der den treffenden Schüssen des Feindes ein bequemes Ziel darbietet. Setzt er daher der Schwimmenden Batterie nur einige gut bediente Zwölfpfünder mit groſsen (Ein halb- oder Einpfündigen) Kartetschen entgegen; wird es nicht fehlen, daſs sie bald durch einige Kugeln dicht über dem Wasser getroffen, und in Grund geschossen wird.

Man würde sich zwar durch eine weitere Entfernung einigermaſsen gegen diese Gefahr sichern können; allein theils ist allgemein bekannt, wie weit eine im Kernschuſs abgeschossene Kugel auf dem Wasser mit flachen Bögen zu rikoschettiren im Stande ist, daſs sie zuletzt doch wahrscheinlich noch den Bord des Schiffes treffen wird; theils und vorzüglich aber fällt die Absicht der Schwimmenden Batterie dadurch selbst gröſstentheils weg, den Feind in der Nähe mit Kartetschen zu beschieſsen. Um dieses mit bloſsen Kugeln auf groſse Distancen zu thun, braucht es keiner schwimmenden Batterien;

Digitized by Google

die Ufer der Flüsse etc. bieten schon selbst Gelegenheit genug dazu dar.

§. 19.

An Materialien und Werkzeugen zu Erbauung der in diesem Kap. beschriebenen Fliegenden Brücken wird unter den angenommenen Voraussetzungen erfordert:

Zu der Fliegenden Brücke selbst:

2 groſse Schiffe oder Kähne, deren jedes wenigstens 40000 Pfund Trächtigkeit haben muſs.
4 Sohlbalken zu 50 Fuſs Länge.
4 Lagerbalken oder Rähmen, 49 Fuſs lang.
4 — 6 Balken, 38 Fuſs lang, zu den Säulgen } des Gerüstes.
8 — 11 Balken, 32 Fuſs lang, zu den Queer-Riegeln } des Gerüstes.
4 Balken, 49 Fuſs lang, zu den Streben } des Gerüstes.
16 Streckbalken von 43 bis 47 Fuſs Länge.
2 Stirnbalken, 50 Fuſs lang.
3 Spannbalken, 30 Fuſs lang.
225 oder $3\frac{3}{4}$ Schock Breter, $10\frac{1}{2}$ Zoll breit, 13 Fuſs lang.

Ferner erfordert das Gerüste, welches das Giertau trägt:

2 Masten, 36 Fuſs lang.
2 Laufbalken, 28 Fuſs lang.
1 Stück Holz, 9 Fuſs lang, zu den Streben.
1 eichnen Klotz zu der Katze.
1 Stück eichne Diele, 8 Fuſs lang, zu den Backen oder Wangen.
1 Stück eichne Pfoste, 5 Fuſs lang, zu verschiedenen Keilen.
8 — 10 Sparren, 43 Fuſs lang, zu der Seitenlehne.
2 — 5 Balken von 32 Fuſs Länge, 4 Zoll stark, zu den Säulgen.
3 Balken, 16 Fuſs lang, 4 Zoll ins Gevierte

Zu den Landbrücken.

2 Fahrzeuge, von etwa 36 bis 38 Fuſs Länge und 9 Fuſs Breite.

15 bis 20 und mehr Streckbalken, von 43 Fuſs Länge, je nachdem sich die Untiefen mehr oder minder weit in den Fluſs hinaus erstrecken.

2 Stirnbalken, 14 Fuſs lang.

2 Rähmen, 14 Fuſs lang, 9 Zoll breit, 7 Zoll hoch, 2 Sohlbalken, 18 Fuſs lang, 10 Zoll breit, 8 Zoll hoch, 2 Balken, 28 Fuſs lang, 5 Zoll ins Gevierte, zu Säulen und Streben,	zu den Gerüsten in die beiden Schiffe.

2 Schwellen, 18 Fuſs lang.

Die Zahl der Böcke, der Geländer-Säulen, *Sohlen* und Rähmen, so wie der Breter auf die *Landbrücken*, kann nicht genau bestimmt werden, weil letztere bald länger bald kürzer sein müssen.

4 Schock oder 240 Breter werden in den meisten Fällen hinreichend sein. Noch sind nöthig:

10 bis 15 kleine Brückenpfähle;

auf jeden Geländer-Rähmen 3 Rödelleinen, und Rödel, einige 10 Fuſs lange Wellen, verschiedenes Tau- und Seilwerk.

Sollen Flügel an die Maschine kommen, werden dazu erfordert: 4 eichne oder kieferne Dielen, 12 bis 14 Zoll breit, 14 Fuſs lang, nebst den nöthigen Queerlatten, und 2 Fröschen.

Zu dem hintern Schütt sind nöthig:

4 Balken, 36 Fuſs lang, 5 Zoll ins Gevierte.

10 eichne oder kieferne, 10 Zoll breite, 2 Zoll starke Dielen, nebst den nöthigen Queerlatten, 2 eisernen Bändern, Nägeln u. s. w.

An Eisen und Tauwerk.

1 groſser Anker von 300 bis 500 Pfunden.

6 kleinere, fünfarmige von 100 bis 200 Pfunden.

Digitized by Google

4 eiserne Krampen zu den Vorlegelatten.
2 groſse eiserne Bänder, 4 Fuſs lang, 3 Zoll breit, 1 Zoll stark; sie haben in der Mitte eine halb Zirkelförmige Erhöhung, weil sie den Mast an den Streckbalken heften.
4 dergleichen eiserne Bänder von 10 Fuſs Länge, um die Laufbalken und Masten.
4 kürzere und schwächere Schienen an die Katze.
2 Schrauben-Bolzen zu den Flügeln.
4 eiserne Ringe, nebst dazu gehörigen Bändern mit Oesen.
460 eiserne Klammern; jedoch sind im Nothfall, wenn alle Gerüste mit hölzernen Nägeln durch die Zapfen befestiget werden, 250 Klammern hinreichend.
15 Schock oder 900 Bretnägel.
1 starkes Giertau, das $\frac{8}{7}$ bis $\frac{9}{7}$ der Breite des Flusses lang, und 2″ stark ist.
4 starke Ankertaue von 45 Klaftern.
2 etwas kürzere dergleichen.
6 Hauptbänder, jedes 28 Klaftern lang.
Einige Anhalte-Taue, Winde-Taue u. dergl.

An Werkzeuge.

2 Zimmersägen.
8 Handsägen.
8 Zimmeräxte.
4 breite Beile.
8 Handbeile.
4 Winkeleisen.
3 dreieckige Feilen.
2 Raspeln.
2 Band-Bohrer.
4 Spitzwinder.
2 Queeräxte.
8 Nagelbohrer.
12 Zimmerklammern.
6 Meiſsel oder Stemmeisen.

Digitized by Google

2 Hohlmeiſsel.
8 Handhammer.
4 Beiſszangen.
4 Schneidemesser.
8 verschiedene Hobel.
4 Zimmerschnuren.
2 Setz- oder Bleiwagen.
2 Blei-Lothe.
3 Wetzsteine.
1 Schleifstein.
1 Stichlitz.
4 groſse Bleischlägel.
6 Handschlägel.
10 Radehauen.
10 Schaufeln.

Kap. XII.

Verfertigung der Fliegenden Brücken von hölzernen oder blechnen Pontons.

§. 1.

So wie die Fliegenden Brücken von Schiffen in Ermangelung hinreichender Fahrzeuge zu einer Schiffbrücke statt finden; hat es mit den Pontons eben dieselbe Bewandniſs. Es können manche Fälle eintreten, wo der Ponton-Offizier nur etwa im Stande ist, mit den bei sich habenden Pontons die Hälfte der Wasserbreite zu überbrücken; es bleibt ihm daher nichts übrig, als eine oder mehrere Fliegende Brücken zu verfertigen, und das zum Uebergange bestimmte Korps damit übersetzen zu lassen.

Da sich nun die Pontons in Absicht ihrer Struktur hauptsächlich in zwei Arten unterscheiden: in hölzerne und blechne, glaube ich auch die Verfertigung einer Fliegenden Brücke von jeder Art besonders zeigen zu müssen.

Digitized by Google

§. 2.

Hölzerne Pontons.

Dieſe ſind entweder ſchon mit einem Spur verſehen, oder es kann doch ſehr leicht einer darinnen angebracht werden; folglich ändert ſich in dieſem Stücke nichts gegen die im vorigen Kap. beſchriebenen ab. Die Maſten werden wie dort in den Spur geſetzt, und an die Streckbalken gut befeſtiget.

Um die Maſchine ſelbſt zu verfertigen, werden 2 oder 3 Pontons hinter einander geſtellet, und vermittelſt eines Spanntaues a und einer Handſpeiche b feſt zuſammen gerödelt Fig. 45. Tab. XX. Dreie dieſer Reihen werden neben einander gebracht, und von 3 zu 3 Fuſs mit Balken beleget; die an die Pontons feſtgeſchnürt ſein müſſen. Ein Balken übergreift 3 Pontons, die 5½ Fuſs im Lichten aus einander ſtehen. Der Balkenkopf ſpringt 4½ Zoll über. Auf dem vordern Ponton A und auf dem hintern C Fig. 46. gehen 6 Fuſs des Pontons unter der Decke vor, damit die Pontonniers hinein treten und die Maſchine regieren können.

§. 3.

Am vordern Theile A muſs die Maſchine einen, wenigſtens 14 Fuſs langen Stirnbalken auf jeder Seite erhalten, weil ſie mit dieſem Theile an die Landbrücken anſchlägt. Dieſer Stoſsbalken wird eingelocht, und mit eiſernen Klammern an die, mit Zapfen verſehenen Streckbalken geheftet. Die Pontons werden übrigens hinten und vorn mit Spanntauen, oder durch auf dem Bord eingeſchnittene Spannbalken verbunden, damit ſie nicht aus einander weichen können.

Wenn die Maſchine zwei Maſten erhält, kommen ſie in die beiden äuſſerſten Pontons a b des mittleren Theiles B zu ſtehen. Anſtatt der Laufbalken wird ein Tau von einem Maſt zu dem andern gezogen, an dem ſich eine Scheibe hin und her

beweget. Das Giertau wird unten an die Scheibe befestiget, und kann auf diese Weise seine Bewegung ungehindert verrichten. Kann man einen doppelten Block Fig. 48. bekommen, dessen Scheiben a und b sich rechtwinklicht durchkreuzen, ist es desto besser. Man wird dadurch in Stand gesetzt, das über die untere Scheibe laufende Giertau anholen oder abführen zu können.

Bei nicht allzu heftigem Strome ist es hinreichend, nur einen Mast auf dem mittleren Ponton c zu haben, der durch 6 Hauptbänder gehalten wird. Das Giertau gehet hier durch einen starken, um die Hälfte des Mastes angebrachten Block. Sollte es an Kähnen fehlen, um sie unter das Tau zu hängen, bedient man sich anstatt derselben der *Breter*, oder leerer Tonnen, auf die man das Tau *mit eingeschlagenen* Klammern befestiget.

§. 4.

In Ermangelung des Mastes, oder wenn man nur eine einfache, blos aus 3 neben einander gebrachten Pontons bestehende Maschine hat, wird das Giertau blos an dem Vordertheile des mittlern Pontons festgemachet. Zwei andere, schwächere Taue werden ohngefähr 80 Fuſs von der Brücke an das Giertau geknüpft, und dienen, der Maschine die nöthige Richtung zu geben. Weil überhaupt eine dergleichen Pontonmaschine aus Mangel des Raumes und der dazu schicklichen Steuerruder sich nie so gut steuern läſst, als eine Fliegende Brücke von gewöhnlichen Schiffen; ist es nöthig, sich der beiden Taue, die man Bei-Enden zu nennen pfleget, immer zu bedienen. Man wird dadurch beständig Herr der Richtung und Bewegung der Maschine bleiben, um sie gehörig an die Landbrücken anschlagen lassen zu können.

§. 5.

Die Breter werden auf die Balken aufgenagelt, und die Maschine, den 10 Fuſs breiten Eingang zu

Digitized by Google

beiden Seiten des vordern Theiles A Fig. 46. ausgenommen, mit Rödelbalken am Rande umlegt.

Zu den Seitenlehnen werden eiserne Klammern in die Rödelbalken geschlagen, die anstatt der Haspen dienen, um die Strudelhölzer darinnen befestigen und sie mit Seitenleinen umziehen zu können. Oder besser, man nagelt 3″ starke Hölzer an die Seiten, und macht die Lehnen von Latten; denn Lehnen sind hier unentbehrlich!

Die Landbrücken werden bis an das tiefe Wasser genau so verfertiget, wie §. 5. Kap. III. gezeiget worden. Sie endigen sich auf einem Ponton, wo die Balken 5 Zoll überspringen, und mit ihren Enden in einen Stirnbalken verzapft sind. Dieser Ponton muſs sowohl oberwärts als unterwärts gut verankert, auch durch queer nach dem Lande hinüber gezogene Taue an starke, auf dem Ufer eingeschlagene Pfähle befestiget sein, damit er sich nicht ziehen kann, wenn die Maschine daran gehangen wird. Es ist hier vortheilhaft, sich nach Kap. XI. §. 10. eines vom Ufer herüber reichenden Taues zu dem Festlegen der Maschine zu bedienen.

§. 6.

Zu einer dergleichen Fliegenden Brücke von Pontons werden erfordert:

Zur Maschine: 9 Pontons.
30 Pontonbalken.
128 Breter.
120 Schnürleinen.
24 Rödelleinen.
24 Rödelhölzer.
16 Spanntaue.
3 Anker.
3 Ankertaue.
2 Stirnbalken.
18 Strudelhölzer.
2 Seitenleinen.

Digitized by Google

Für die Landbrücken sind die Bedürfnisse nicht genau anzugeben, weil es blos darauf ankommt, wie weit das Ufer sich flach in den Fluſs hinein verläuft. Jeder Offizier, der in den Fall kommt, eine dergleichen Fliegende Brücke erbauen zu müssen, wird es ohne Schwierigkeit nach den Umständen bestimmen können.

§. 7.
Blechne Pontons.

Man kann diese so zusammen vereinigen, daſs man durch die beiden, an den schmalen Seiten zweier Pontons befindlichen Ringe a, Strudelhölzer oder Handspeichen steckt, b Fig. 47. und sie mit Schnürleinen an die Seiten-Ringe der Pontons fest bindet c. Die Maschine erhält dadurch eine sehr gute Verbindung, und es würde vorzüglich anwendbar sein, wenn es nicht dem Auflegen der Balken und Breter nachtheilig wäre. Man kann sich deswegen dieser Befestigungsart nicht sowohl bei den Fliegenden Brücken, als vielmehr nur bei den Transportmaschinen bedienen.

Bei jenen muſs man sich begnügen, blos die Ringe a mit starken Bindeleinen zusammen zu schnüren, die übrige Verbindung aber durch Anrödeln der Streckbalken an die Seitenringe der Pontons d zu bewirken; zu welchem Endzweck auch die Spanntaue dienen, die von einem Ponton zu dem andern gezogen werden. Die gedeckten blechnen Pontons der Sachsen werden in solchem Falle durch runde Hölzer verbunden, welche man durch die Löcher zweier, mit dem Hintertheile zusammen gestellter Pontons schiebt, und mit Rödelsträngen fest bindet. Es scheint hier angemessener: die fliegende Brücke nur aus zwei Reihen Pontons bestehen zu lassen.

§. 8.

Wie bei den hölzernen Pontons, wird die Maschine auch hier aus 3 Gliedern, zu 2 Pontons, zusammengesetzt, daſs die Pontons 4 Fuſs $1\frac{1}{2}$ Zoll im Lichten aus einander stehen, wenn wir nemlich die Breite

Digitized by Google

des Pontons zu 4 Fuſs 5 Zoll, die Länge des Streckbalken aber zu 22 Fuſs 4 Zoll annehmen. Die Streckbalken des vordern Theiles werden, wie dort, in einen Stirnbalken eingezapfet, die Breter auf die Balken genagelt, und mit Rödelbalken am Rande eingefaſst.

§. 9.

Obschon es eigentlich nicht gewöhnlich ist, die Fliegenden Brücken von blechnen Pontons mit Masten zu versehen, an deren Statt man sie mit den Bei-Enden (§. 4.) hinüber und herüber leitet; kann doch in den blechnen Ponton durch folgende Vorrichtung ein Mast gesetzt, und der Gang der Maschine erleichtert werden.

Man legt auf beiden Seiten, dichte an der innern Wand, 2 Sohlen a Fig. 41. von 15 Fuſs Länge, 5 Zoll Breite und 4 Zoll Höhe. Auf diese werden 3 Säulgen c gesetzt, die der Höhe der Seitenwand des Pontons gleich sind, und 4 Zoll ins Gevierte halten. Sie tragen zwei Rähmen d, auf denen unmittelbar die Streckbalken liegen, die mit Bindeleinen oder eisernen Klammern daran befestiget sind, und das Gerüste oben spannen. Unten geschiehet es durch die vier Queerriegel b, die zugleich ein 10 bis 12 Zoll breites, 8 Zoll hohes Balkenstück k halten, das mit einem Mastenspur versehen ist. Der Mastbaum selbst erhält seinen Halt durch starke Leinen, und durch zwei, zu beiden Seiten desselben, an den ihm zum Gebiſs dienenden Streckbalken, genagelte hölzerne Klampen oder Frösche.

Bei den gedeckten blechnen Pontons ist der Mast nicht anders an zu bringen, als vermittelst einer 12 Zoll breiten, und eben so hohen Schwelle, die an dem entsprechenden Orte unter den Boden der 3 Pontons queer herüber geleget und für die letztern 3 Zoll tief ausgeschnitten wird. Diese Schwelle muſs möglichst fest an die Pontons und Streckbalken angerödelt werden und als Mastspuhr eine ausgestämmte Vertiefung erhalten, um den Fuſs des Mastbaumes

Digitized by Google

hinein setzen und ihn oben an die Streckbalken fest binden zu können.

Es lieſse sich zwar der Mast auf eine etwas leichtere Weise befestigen; allein, man läuft dabei Gefahr: daſs er durch die Bewegung los und dadurch die Bewegung der Maschine unterbrochen wird.

§. 10.

Das Giertau wird, wie bei den hölzernen Pontons, im Fall ein oder zwei Masten errichtet worden, durch einen Kloben geleitet, und am hintern Theile der Fliegenden Brücke fest gemacht. Die Landbrücken werden nach Kap. IV. verfertiget, nur daſs man sie nach Möglichkeit durch Rödelbalken u. s. w. befestiget, auch die Köpfe der Streckbalken wegen des Auschlagens der Brücke mit einem Stirnbalken versiehet. Die Bedürfnisse zum Bau einer Fliegenden Brücke von blechnen Pontons sind so wenig von den §. 6. aufgeführten unterschieden, daſs eine Wiederholung hier überflüssig sein würde.

§. 11.

Bei allen Pontons, den hölzernen wie den blechnen, ist gewöhnlich ihr Vermögen bekannt, oder doch leicht nach den Kap. VII. Abschn. I. angegebenen Formeln zu finden. Hieraus läſst sich denn bestimmen, wie groſs die Last sein dürfe, die auf einer Fliegenden Brücke übergesetzt werden kann. Wenn nun der hölzerne Ponton, bis an seinen Rand eingetaucht, 11000 Pfund trägt, wird man ihn in der Fliegenden Brücke ohne Gefahr mit 8000 Pfund beladen können. Dieses giebt $8000 \times 6 = 48000$ Pfund für das ganze Vermögen einer Fliegenden Brücke. Rechnet man 6000 Pfund, als das ohngefähre Gewicht der Balken, Breter, und andere Brückenbedürfnisse ab, bleiben immer noch 42000 Pfund für die fremde Last übrig, womit die Brücke beschweret werden darf. Wiegt der 12Pfünder, mit Einschluſs der Bespan-

Digitized by Google

nung und dazu gehörigen Artillerie-Mannschaft 14100 Pfund; wird die Fliegende Brücke ohne einige Gefahr 2 zwölfpfündige Feldkanonen auf einmal überzusetzen im Stande sein. Der Flächeninhalt des Bodens der Brücke beträgt 1300 Quadrat-Fuſs, deren 4 ein Infanterist nöthig hat, um stehen zu können; folglich kann die Brücke 200 Mann auf einmal fassen.

§. 12.

Ohngeachtet das Vermögen der blechnen Pontons geringer ist, als das der hölzernen; erstreckt es sich doch auf 6000 Pfund, und kann daher jeder Ponton 7000 Pfund tragen. Solches macht bei der aus 6 Pontons bestehenden Fliegenden Brücke 36000 Pfund. Hiervon 5000 Pfund für das Gewicht des völligen Brückenapparats abgezogen, bleiben 31000 Pfund für die fremde Last übrig.

Folglich ist auch diese Brücke im Stande, zwei Sechspfünder auf einmal überzusetzen, ohne daſs es an dem nöthigen Raume fehlte, oder einige Gefahr zu besorgen wäre. Vorausgesetzt: daſs in allen Fällen die Fliegende Brücke eine genaue und innige Verbindung in sich selbst hat, damit die Last nie von einem einzelnen Theile, sondern allezeit von dem Ganzen getragen wird. In Absicht der auf Pontons erbaueten Schwimmenden Batterien, die ganz den Fliegenden Brücken ähnlich sind, nur daſs sie keine Masten haben, gilt alles, was im vorigen Kapitel darüber gesagt worden. Der Nachtheil: daſs sie leicht in den Grund geschossen werden können, verringert sich zwar in etwas, durch die geringe Bordhöhe des Pontons. Dafür sind aber die hohlen Pontons nur auf stillem Wasser anwendbar, weil bei entstehendem Winde leicht die Wellen oben in den Ponton schlagen und die Batterie versenken könnten. Mit besserem Erfolg würde man sich zu dieser Absicht der gedeckten Pontons bedienen können.

Digitized by Google

§. 13.

Ich glaube, in diesem Zweiten Abschn. das praktische Brückenschlagen hinlänglich aus einander gesetzt zu haben, und mich daher zu dem Dritten wenden zu dürfen, der das Verhalten des Pontonnier-Offiziers, oder die Anwendung seiner Wissenschaft im Felde, nebst verschiedenen Sicherheits- und Vorsichtsregeln enthält.

Digitized by Google

Erklärung
der Kupfer-Tafeln des ersten Bandes.

I. Tafel.

Fig. 1. 2. Messen der Breite eines Flusses ohne geometrische Instrumente, durch Stangen.

Fig. 3. Profilriſs eines Flusses, mit Bezeichnung der Wassertiefen.

Fig. 4. Senkrechte oder Erdwinde: a die Welle mit dem Winderade f; b die Hetz- oder Windebäume; c der Pfahl, welcher der Welle als Spindel dienet, und durch die Hauptbänder m gehalten wird.

Fig. 5. 6. Leichte Feldramme, woran a b c d der untere Schwellrähmen; f g h i die Säulen, oben durch 3 Riegel verbunden, an deren mittleren p die Scheibe für den Rammbär fest ist.

Fig. 7. 8. Eine andere Ramme, nur aus 2 Ständern d f und einer Strebe r bestehend, die in ein, gleichfalls dreifaches Untergestelle a b c verzapfet sind, und oben die Scheibe zwischen sich haben. Vor ihnen stehen die beiden Lauflatten g h senkrecht, zwischen denen sich der Bär auf und ab beweget.

II. Tafel.

Fig. 1. Die gewöhnlichere und leichteste Art, durch eingeschlagene Pfähle und darhinter gesetzte Schutzbreter, die mit Erde hinterschüttet sind, ein flieſsendes Wasser aufzuhalten.

Fig. 2. 3. Ein, aus Schwellen A B C D, Ständern F G, und Streben x bestehendes Gerüste für denselben Zweck, dessen unterer Rähmen mit Dielen p benagelt, hinter die eingeschobenen Schutzbreter aber Erde geschüttet ist.

Fig. 4. Dasselbe Gerüste mit doppelten Ständern p q durch Streben y befestiget, und in dem durch die Dielen gebildeten Kasten m mit Erde ausgeschüttet.

Fig. 5. 6. Zeigen ein einfacheres Verfahren, über einen schmalen Fluſs einen Damm zu bilden. a b c d e f queer herüber gelegte Baumstämme, die durch Riegel q zusammengehalten werden, und hinter die Pfähle x eingeschlagen und mit Bretern benagelt sind, um die eingeschüttete und fest gestampfte Erde des Dammes fest zu halten.

Fig. 7. 8. 9. Flöſse, deren man sich bei der Vertiefung des Hafens von Havre bediente: a die Klüsen oder Löcher, welche durch die queer über die unteren Hölzer genagelten Riegel gebildet werden, um die Schricke m hindurch schieben zu können, wo sie vermittelst der Bolzen zwischen den Klamp-Eisen fest gehalten,

Digitized by Google

werden. h eiserne Ringe, um die Maschine am Ufer zu befestigen; l andere Ringe, an welche Steine u. dgl. gebunden werden, um das Eintauchen der einen Seite zu befördern.

Fig. 10. 11. 12. Spanischer Ponton aus Kupferblech, im XIII. Kap. S. 246. beschrieben. ab Bordleisten; cd untere Rippstücken; h Seitenlatten, gg Auflanger oder Hörner der Kniee, p Bänke derselben.

Fig. 13. 14. 15. Hölzerne Ankernachen; bei denen ab die Kaffstücken; cd, ef, gh die Bordplanken, gs die Schalen; m die Bänke oder Lieger zu Befestigung des Bodens; pp die Kniee mit ihren Auflangern. Man sehe S. 244.

III. Tafel.

Fig. 1. Aufgedollte Balken; nmop der verlorne Zapfen.

Fig. 2. Verzahnte Hölzer: AB der untere Balken; mnopqr die in denselben eingeschnittenen Zähne; CHFG und CKEF die beiden, in der Mitte zuſammenstoſsenden oberen Balken.

Fig. 3. 4. Zusammen gestoſsene und mit dem einfachen Blatt auf einander eingeschnittene Hölzer. Hier ist ae = ce = $\frac{2}{3}$ bc; be = $\frac{1}{3}$ bc und fh = $\frac{1}{2}$ bc; endlich bh willkührlich zwischen 2 — 3 Fuſs. x die Bolzenlöcher.

Fig. 4*. Einfache Verplattung mit einer Spitze h, um das Ausweichen nach der Seite zu hindern. bg ist = $\frac{1}{4}$ ae = hc; und ef = $\frac{1}{2}$ ae.

Fig. 5. Ein doppeltes Blatt, dessen Kämme IGLM und LMHK in in einander greifen.

Fig. 6. Dasselbe mit Versatzung ER und sTxh, die durch den Schiebekeil nopq fest gehalten wird.

Fig. 7. Zeiget die Einscheerung.

Fig. 8. 9. 10. Auf einander gepfropfte Pfähle.

Fig. 10**. Ueber einander geschnittene Balken, welche S. 112 erkläret werden.

Fig. 11. Aufgekämmte Hölzer: AD der gerade Kamm, wo ac = fg und Km = $\frac{1}{2}$ ad = ad = oq. BC der schräge Kamm; G der einfache Kamm auf der Hälfte des Lagerholzes; I Ein halber Schwalbenschwanz, E ein doppelter Schwalbenschwanz; V ein Kreuzkamm. Man siehet: daſs bei allen Verkümmungen die correspondirenden Flächen gleiche Gröſse und Stärke haben müssen.

Fig. 12. Die unter dem Namen des Winkelblattes bekannte Verkämmung.

Fig. 13 — 25. Die verschiedenen Arten der Verzapfungen, durch welche stehendes Hirnholz mit liegendem Längenholze verbunden wird. Sie sind S. 114 bis 119 erkläret, und besonders Fig. 21. und 22. Die Verzapfung der Beine in den Brückenböcken dargestellet. Bei dem doppelten Zapfen Fig. 14. werden erst die beiden Sägenschnitte ef und gh gemacht, wenn vorher das Stück elmk heraus gestemmet worden. Man kann alsdann acef und dbgh

Digitized by Google

heraus schneiden, um das Absprengen der Holztheile zu vermeiden. Fig. 16. zeiget p q die Versatzung an, wo h i k l, Fig. 17. die Vertiefung für das Hirnholz anzeiget, die hier nie über 2″ tief gehet.

Fig. 18. A die verbrochene Ecke einer, das Längenholz an Stärke weit übertreffenden Säule, an deren unteren Seite das Blatt m q stehen geblieben ist. Fig. 19. Schwalbenschwanz-Zapfen, der Fig. 26. B mit, und c ohne Versatzung eingeleget, in Fig. 27 aber bei schrägen Streben f angebracht ist, die am Längenholze g o ganz hindurch gehen. d ist die ebenfalls schräge, bei a eingezapfte und mit einem Versatz w v versehene Säule. Fig. 20. Die Zapfen an den Beinen der Brückenböcke, die vermittelst eines eingesetzten Keiles a b c festgehalten werden. Fig. 21. sind sie $\frac{2}{5}$ der Stärke des Beines a e dick a b f d, und werden ohne Keile eingesetzt. Eben so verhält sichs mit dem Zapfen des mittleren Beines a b c d. Fig. 22. Verborgener Keilzapfen, E F G H; das sich einwärts erweiternde Loch A B C D; die auf den Zapfen gesetzten Keile K.

Fig. 23. Schräger Zapfen mit Versatzung S. 118.

Fig. 24. A B D einfache Versatzung, wo A D = der Stärke der Streben; B D aber nicht unter 2″ ist. Stärkere Streben bekommen einen doppelten Versatz a f d, bei denen a f = f d = der halben Stärke der schrägen Streben, und b d = e f ebenfalls wie B D ist. Fig. 25. zeiget einen geächselten Zapfen am Ende eines Rähmen, um das Ausspringen zu verhindern.

IV. Tafel.

Fig. 1—8. Die zu Berechnung des Pontons und der Fluſsfahrzeuge nöthigen Figuren S. 122—150.

Fig. 9—11. Ein auf der Oberelbe gewöhnliches Schiff, dessen Construction S. 175 beschrieben wird.

V. Tafel.

Fig. 1—4. Beziehen sich auf die Lage schwimmender Körper im Wasser, und auf ihre Sicherheit, durch zufällige Schwenkungen nicht um zu schlagen. S. 252 folg.

Fig. 5—11. Dienen zu Erläuterung des Widerstandes, welchen die Fahrzeuge, nach Verschiedenheit der Form ihres Vordertheiles, im Wasser erleiden. S. 159.

Fig. 12 und 13. Zeiget die Form des senkrechten Queerschnittes der Fluſsfahrzeuge. S. 170.

Fig. 14. Seiten-Ansicht eines Oderkahnes.

Fig. 15. Grundriſs und Construction des Bodens, S. 180 erläutert.

Fig. 16. Vordere Ansicht eines Prahms.

Fig. 17. Ein Knie oder Spant zu obigem Kahne: a c senkrechte Höhe desselben; c d Ueberhang des Auflangers; i k Einschnitte für die klinkerweise über einander greifenden Bordplanken.

Digitized by Google

Fig. 18. Vordere Ansicht desselben Kahnes.

Fig. 19. Seiten-Ansicht eines Prahms; Fig. 20. ein Knie oder Spant zu demselben. Fig. 21. Grundriſs desselben.

Fig. 22. Mittel, aus in einen Fluſs geworfenen Bäumen sich einen Steg zu bereiten.

Fig. 23. Leichte, von Douglaſs vorgeschlagene Brücke. S. 373. Anmerk.

VI. Tafel.

Fig. 1. 2. 3. 4. Profil, Grundriſs und Queerdurchschnitte einer Kanonen-Chaluppe, woselbst A der Hintersteven, B der Vordersteven ist, C das Ruder, D der Mast, zu dessen Aufnahme eine Ruderbank r eingerichtet ist, und einen Spuhrklotz unter sich hat. E der Rähmen, auf dem die Karronaden-Laffetten G sich bewegen. F die Dielung des Bodens, auf den Liegern der Krummhölzer. pp die Ruderbänke, q Abschläge zu beiden Seiten des Schiffes für das Gepäck der Schiffsmannschaft, tt Raum, welcher die Chaluppe entlang gehet, und zu Aufbewahrung der *Munition* dienet. mm stellt in Fig. 2. den Umriſs des Schiffsbodens dar. s die Einschnitte im vorderen Rande, für das kleine Gewehr, H mit eisernen Schienen belegte Bahn zur Seitenrichtung der Geschütze, welche durch die Directionslinie xy bezeichnet wird. pp die Rudereisen auf dem Bord des Fahrzeuges; vw Lucken, durch die man zu den Munitions- und Geräthschafts-Kojen kommen kann.

Fig. 5. Zeiget die Construction des Bodens der Chaluppe, wo AB die Mittellinie, D aber der Schwerpunkt ist.

VII. Tafel.

Fig. 1—3. Oesterreichischer hölzerner Ponton im Profil und Grundriſs. AB die ganze Länge, H die gröſste Breite, cf die Ausschweifung des Bordes, die übrigen, zur Construction dienenden Bezeichnungen finden sich im Texte S. 234.

Fig. 4. Stellet die Neigung der Krummhölzer zu diesem Ponton dar.

Fig. 5. Aus Balken zusammengesetzte schwimmende Redute Karls XII. von Schweden. ABCD die hölzerne Brustwehr, mit Schieſsscharten hiklmnop und Schuſspatten für das kleine Gewehr, E und F die beiden Spitzen der Flöſse, um die Fahrt zu erleichte n.

Fig. 6. Schwimmende Batterie von 4 Scharten mit einer Erdbrustwehr E, auf einer Flöſse von Sparren ABCD S. 209.

Fig. 7. abdf Flöſse zum Uebersetzen mit einer Brustwehr AB, die sich vermittelst der Ringe qxz an einem Taue über den Fluſs bewegt. S. 215.

Digitized by Google

VIII. Tafel.

Fig. 1. A) Erleichterte hölzerne Pontons, von der Seite.
B) von Innen, wo c die über einander stehenden Bordplanken, d die Bordleiste, f die Hölzer für die Duchten, g die Kniee mit ihren Liegern und Auflangern, m die Latten mit den Schnürhaken, p die eisernen Ringe bezeichnet.

Fig. 2. Derselbe Ponton von oben.

Fig. 3. von vorn, hier ist DM die Bordhöhe des Pontons, und MQ das Ueberhängen des Bords.

Fig. 4. Das Vordertheil von Innen.

Fig. 5. A Ein bei dem Seewesen üblicher doppelter Knopf oder Knoten.
B ein Bauerknopf.

Fig. 6. C ein doppelter Knopf mit einer Schleife.
D eine einfache Schleife, die sich zu ziehet.
E eine sich ebenfalls zuziehende Schleife.
F ein Wasser- oder Schifferknoten.

Fig. 7. G der angefangene,
H der fertige Schauermannsknoten.
K ein einfacher Knoten.
L ein doppelter Schlag um einen Pfahl oder stehende Ducht.

IX. Tafel.

Fig. 1—2. Verschiedene Arten sehr einfacher Sprengwerke.

Fig. 3. Nothbrücke über einen schmalen Graben, mit 2 Unterzügen m auf den Trägern AB und CD.

Fig. 4. Eine andere Brücke mit einem Unterzuge A in der Mitte, der von 2 Streben BC unterstützt wird, die in die Hölzer DF verzapft sind.

Fig. 5. Zeigt die Anbringung eines Spannriegels mit 2 Unterzügen A und B, und den Streben AE, BC.

Fig. 6. Gerippe eines Russischen Pontons von Segeltuch: A die Bordleisten, B Bodenleisten, C Steven, d die Auflanger stehender Riegel, e die 4 Streben, F die oberen Randleisten, G die unteren Rähmen, H die Queerriegel, m die Duchten, o die Knaggen, welche sie fest halten, x ein Riehmen, y schwache Leinen, zu Unterstützung des Ueberzuges.

Fig. 7. Gesprengte Feldbrücke über tiefe Abgründe nach Gassendi: ABC verbundene und zusammen gebolzte Balken, um eine Länge von 36 Fuſs zu überreichen; DE Streben, die in m durch einen Schubriegel, in n aber durch ein Würbelband vereiniget sind, und als Brückenruthen dienen, Cc auf die unteren Balken gebolzte Knaggen, an die sich die Streben stützen, und von ihnen in unverrückter Stellung gehalten werden.

Fig. 8**. Verbindung der neben einander gelegten Bohlenbalken

Digitized by Google

A und BC vermittelst der Schlieſshölzer und der durch sie getriebenen Keile; m sind die Oeffnungen für dieselben.

Fig. 8. Eine Hälfte des doppelten Brückenbockes, um bei ansteigendem Wasser die Landbrücke höher zu legen; oder auch um einen gewöhnlichen Bock unter zu schieben.

Fig. 9. Hebeladen für einen ähnlichen Zweck. A Seiten-Ansicht, B vordere Ansicht, H die Pfähle, welche die Joche machen; daher sie mit einem Holme D versehen sind, während ein anderer schwächerer Holm C die Hebelade zusammen hält, die aus den beiden Seitenhölzern a, b bestehet; n der unter den Brückenbalken F liegende Träger, der vermittelst untergeschobener Keile auf die erforderliche Höhe gestellt wird. Die Hebelade ist zweimal an die Jochpfähle gebolzet p, und wird durch Bolzen q und eiserne Bänder zusammen gehalten.

Fig. 10. Lehrstuhl zu schneller Anfertigung von Prahmen; B an einander geschnittene Bänke und Auflanger zu den Prahmen.

Fig. 11. Befestigung der starken Taue im Ankerring; O schweres Kabeltau im Seeanker; P etwas schwächeres Tau (6″ starke Pferdelien); desgleichen mit zwei Schlägen; Q Kinke des Taues am Pontonanker, einfach durch den Schlag r gezogen, und s fest eingestochen.

Fig. 12. Befestigung mittlerer Taue F an einem Setznagel m oben am Bord eines Fahrzeuges, N durch einfachen Schlag um einen Pfahl, und hinten verbindselt.

Fig. 13. Befestigung der Taue und Leinen M durch Leibknoten 1) einfach, oder 2) doppelt, durch Umschlingen R an ein anderes, angespanntes Tau, oder W durch einen Schiebeknoten, wo die Duchten des Taues mit einem Faden Garn bewickelt werden, a von der rechten, und b von der linken Seite.

X. Tafel.

Fig. 1. Seiten-Ansicht des Wagens der hölzernen Pontons. ab Höhe des Vorderrades, item Höhe des Hinterrades. d Felgen, g Deichselarm, f Deichsel, H Träger, I G Stellung des Wagens im Lichten, r eiserne Bänder, die die hintern Arme am Langbaume befestigen, Φ Spanntau, womit die Breter und Balken auf den Wagen befestiget sind, ξ Rödeltaue zu eben diesem Behuf.

Fig. 2. Obere Ansicht des Wagens. f Deichsel, g Deichselarme, p die Scheere oder das Geschar, LM der Langbaum, I G Entfernung der beiden Achsen von einander, b Reibscheit, H Träger, r Bänder, durch welche sie mit dem Langbaum zusammen gehalten werden, v hintere Arme des letztern, B Vorder-, E Hinter-Küpfstock.

Fig. 3. Vorder-Küpfstock, A Sohle oder Unterstück desselben, B Ober-Küpfstock, s und x Küpfen oder Träger, m die Schale, l die Mittelachse, yz die Höhe des ganzen Küpfstockes über der Achse,

Digitized by Google

Fig. 4. **Hinter-Küpfstock, D Sohle oder Unterstück, E Ober-Küpfstock, c die Naben, N P Spur des Wagens, y z, wie in Fig. 3.**

Fig. 5. 6. 7. **Balken und Bret zu dem hölzernen Ponton, x der Einschnitt zu den Rödelleinen.**

XI. Tafel.

Fig. 1. 2. Wagen zu erleichterten hölzernen Pontons, A Vorderachse, B Hinterachse, D Schwungbäume, E Schwingen, F die Lenkscheibe, b l zeigt die Lage der Balken, n der Preſslatte, und a c d g des Poutons auf dem Wagen.

Fig 3. Eiserne Hinter-Achse und Küpfstock, D Löcher für die Schwungbäume, p eiserne Arme, die Balken zu halten, v hölzerne Stützen zu dem nemlichen Behuf.

Fig. 4. Eiserne Vorder-Achse und Küpfstock, H Küpfen, I Oberstück, L Sohle, b b ausgespartes Holz des Oberstücks, v Einschnitte für die Schwungbäume, m für die Balken; w und q deutet die Stelle der Lenkscheibe an.

XII. Tafel.

Fig. 1. Wagen der gedeckten Pontons, A Schwungbäume, B Schluſsnagel, C Träger, worauf der Ponton ruhet, D Rungen, E Rödeleisen, H Pontonstafel, K Langbaum, a Schwingen, welche die Bäume zusammen halten, b Trageklötzer, d vordere Schwinge, woran die Balken mit den Köpfen stoſsen, f Loch für den Bolzen, welcher die Balken auf dem Wagen fest hält, g Ring, die Balken daran auf dem Wagen zu befestigen, h Ring, vorn auf dem Ponton zu dem Anbinden derselben.

Fig. 2. Derselbe Wagen, unbeladen, von oben. Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung, wie in der ersten Figur.

Fig. 3. Der gedeckte blechne Ponton von oben: a a die Einschnitte im Rande für die Balken, p Seitenlatten desselben, zu Verstärkung des Bordes und Erhöhung des Vermögens, v Löcher mit Deckeln, um die Strudelhölzer hinein zu setzen, w ganz hindurch gehendes Loch zu gleichem Zweck, x die Fächer im Kasten, welche bis auf den Boden hinab gehen, und deren Abtheilung in dieser Figur bemerkt ist. y das durch den Kasten gehende runde Loch, um den Ponton auf dem Wasser vermittelst eines Stakens fest stellen zu können. z ein eiserner Ring am Vordertheil. s s die eisernen Röhren, durch welche das eingedrungene Wasser aus dem umgekehrten Ponton abflieſst.

Fig. 4. Der Ponton von vorn, wo p p die Seitenlatten, und z der Ring.

Fig. 5. Hintere Ansicht des Pontons.

Fig. 6. Zeiget die Befestigung der eisernen Schnürhaken c d auf der Seitenlatte v des Pontons A.

Fig. 7. Ein Ruder; a das Blatt, x der Stock, c die Hamme.

Fig. 8. Eine Rieme oder Pätsche.

Digitized by Google

Fig. 9. Ein Staken, ab das Eisen, c die Stange, e die Hamme.
Fig. 10. Ein Havelstaken.
Fig. 11. Ein Bootshaken.
Fig. 12—15. gehöret zum Anker und ist auch S. 322 erklärt. Fig. 12. zeiget die Construction des gewöhnlichen zweiarmigen Seeankers, Fig. 13. den vierarmigen Anker, Fig. 14 und 15. aber den über alle andere Arten, auf Flüssen vorzuziehenden, fünfarmigen Anker.
Fig. 16. Ein, auf der Spree und Havel übliches Schubruder.
Fig. 17. Eine Handpumpe.
Fig. 18. Ein Strudelholz S. 319. folg.

XIIb. Tafel.

Wagen zu den Russischen Kastenpontons.

Fig. 1. 2. Der Vorderwagen B ist wie die Protzwagen der Englischen Artillerie mit einem starken Haken versehen, worinnen der Protzring D des Hinterwagens gehangen wird. Dieser bestehet aus den 2 Schwungbäumen C durch verschiedene Riegel vereiniget und mit eisernen Ringen E zu dem Anbinden des Brückengeräthes versehen. Sie haben vorn einen scharf zu gehenden Ansatz, den die Flügel des Protzeisens umgreifen. F die langen Balken, auf welchen die kurzen G liegen. H die Rödellatten, I die Ponton-Tafeln, M ein Kasten mit Werkzeug und eisernen Klammern, P der Anker, unter dessen Balken das Eisen zur Seitenlehne auf die Brake oder Waage gebunden ist.

XIII. Tafel.

Die Eintheilung verschiedener Arten von Pontons bei dem Brückenbau.

Fig. 1. Stellet die Entfernung der hölzernen Pontons, und das Auflegen der Balken bei ihnen dar.
Fig. 2. Das Brückenschlagen mit erleichterten hölzernen Pontons, bei enger Spannung von $13\frac{1}{2}$ Fuſs.
Fig. 3. Desgl. bei weiterer Spannung von 16 Fuſs, wo A die gewöhnliche Art: die Balken aufzulegen zeiget; B aber die vortheilhaftere Art angiebt, wie sie bei hölzernen Pontons üblich ist.
Fig. 4. Erste Englische Manier, mit gröſsern Pontons von 21 Fuſs Länge und 14 Fuſs 10 Zoll Abstand derselben.
Fig. 5. Zweite Manier, mit 16 Fuſs langen kleineren Pontons, die 9 Fuſs von einander stehen, und in Glieder zu 3 Pontons vereiniget sind, die 2 Fuſs im Lichten von einander aufgestellt werden.
Fig. 5.** Leichte Taubrücke, aus 2 Langtauen bestehend np und mo, die zu besserer Festhaltung unter der Brücke kreuzen, und die durch — ebenfalls kreuzweis gezogene Queertaue ad, bc, eh, und fg verbunden sind.

Digitized by Google

Fig. 6. Sächsische Art Brücken zu schlagen, bei engster Spannung von 13 Fuſs 3 Zoll.

Fig. 6.** Congreves leichte Brücke über flache Gräben, bestehet aus einem zweiräderigen Gabelkarren a b, der rückwärts in den Graben geschoben und durch zwei Taue mcp dergestalt befestiget wird, daſs die Gabelarme empor stehen, und durch ihren Queerriegel den Brückenbalken lm, ip eine Auflage gewähren.

Fig. 7. Brücke von Seegeltuchnen Pontons bei engster Spannung von 11′8″.

Fig. 8. 9. 10. Schnüren der Balken bei den hölzernen Pontons. m die Streckbalken. Fig. 8. b äuſsere, a innere Schnürleine. Fig. 9. b die Schnürlatte, a die an der Schnürlatte befindliche Schleife. d das Versetzen der Schnürleine. Fig. 10. d der eiserne Ring, durch den die Schnürleine b gezogen ist.

Fig. 11. 12. Befestigung der als Brückenbalken dienenden Taue am Ufer, vermittelst eines Gerüstes, an dessen hintere runde Schwelle A die Flaschenzüge befestiget waren und durch 6 Riegel G von einander getrennt wurden. Das Gerüste war hinten durch 4 Lagen Sandsäcke B beschweret, und stützte sich mit seinem vordern Rähmen an die Ufermauer, in die Rinnen x für die über gespannten Taue ausgehauen waren.

XIV. Tafel.

Fig. 1. 2. Ein Senkelnagel zu dem Verdichten der Näthe oder Fugen des Schiffes.

Fig. 3. Das Steuerruder eines mit einem Spiegel versehenen Fluſsschiffes, a die Ruderpinne, b der Bügel, c die Scheere oder Wasserdiele.

Fig. 4. Die **Mast-Ducht** oder das **Gebiſs**: a von oben, b von der Seite. **Fig. 5.** eine Klampe dazu.

Fig. 6. Der Spuhrklotz zu dem Mastbaume a b.

Fig. 7. Ein Steuerruder zu einem Oderkahn, wo ebenfalls a die Pinne und b die Scheere ist.

Fig. 8. 9. 10. Rollpferde oder Schiffslaffeten zu dem Geschütz, die Erklärung der Buchstaben findet sich S. 205 folg.

Fig. 11—14. Zu Untersuchung des Schwerpunktes der Holz- und Erdbrustwehren und der schwimmenden Batterien. S. 221.

Fig. 15. Zusammensetzung einer Flöſse aus dreien.

Fig. 16—18. Batterie-Magazin, so durch Kugeln und Granaten nicht zerstöhret werden kann; ist S. 229. vollständig erkläret.

XV. Tafel.

Fig. 1. 2. Taubrücke nach **Gassendi**: A Böcke zu Unterstützung des Bodens der Landbrücken B. C Queerriegel auf den Haupttauen, die mit leichten Gliederbalken beleget und mit den Bretern D bedeckt werden, die durch eine Schnure an einander befestiget

sind. E dreifüſsige, und F vierfüſsige Böcke, welche die beiden, durch Schiebenkloben G angespannten Hauptaue I tragen. K die, anstatt der Lagerbalken dienenden 6 Taue, die auf der einen Seite stark an den Grund befestiget, auf der andern oben durch Flaschenzüge angeholet sind.

Fig. 3. Das Anrödeln der Breter auf Schiff- und Pontonbrücken. a die Rödelleinen, die dreimal um den Lager- und Rödelbalken b c geschlungen, durch einen Schlag d versetzt und mit dem Würgeknüppel f fest angezogen sind.

Fig. 4. Eine Schiffbrücke; A der Unterbau von Bretern oder ein Bock zur Landbrücke. B ein, dem Balken zur Unterlage dienendes Bret, mit einem Holzstücke C, an das sich jene stützen. D der mittlere Balken, welcher die Direction der ganzen Brücke bestimmt. a die Köpfe der Balken, welche nach dem jenseitigen Ufer sehen, b die diesseitigen Enden derselben, die allezeit stromabwärts hinter jene eingeleget werden. f die Gerüste in den Schiffen, worauf die Balken liegen, g die Spanntaue, m die Rödelbalken, um die Breter zu halten und der Brücke mehr Festigkeit zu geben. o Ankerrödel, um die Ankertaue um die Duchten p an zu winden. K Befestigung der Durchlaſsmaschine und Einleger derselben. w ein kurzes, eingeschnittenes Holzstück, um die Spannung hier zu erhalten.

Fig. 5. A Kappe oder Holm eines Brückenbockes, worin bei B der mittlere Fuſs, bei C und D aber die vier andern Füſse eingezapft sind.

Fig. 6. Gerüste, in den Brückenschiffen, um die Lagerbalken zu tragen: A B die Schwelle, welche bei m auf die Lieger oder Bänke des Schiffsbodens eingeschnitten ist. c Säulen und d Streben, welche den Rähmen fg tragen, auf den die Brückenruthen zu liegen kommen.

XVI. Tafel.

Fig. 17. Erste Art der von Drieu angegebenen Flöſsen zu den Brücken aus 13 Holzstämmen von 50′ Länge; der untere Durchschnitt zeiget die auf die Queerhölzer genagelten Träger p.

Fig. 18. Zweite Art der Drieuschen Flöſsen, aus 13 Baumstämmen, 40′ lang.

Fig. 19. Dritte Art Flöſsen, aus 20 Baumstämmen, zu zwei hinter einander, damit die 30′ langen Hölzer eine Länge von 60 Fuſs geben. Die Flöſse ist 14′ 8″ breit.

Fig. 20. Vierte Art, aus 19 Baumstämmen von 30 Fuſs Länge, die wechselweise hinten und vorne 6′ über einander hervor gehen, daſs die Flöſse eine Länge von 36′ und eine Breite von 18′ 3″ erhält.

Fig. 21. Fünfte Art, zu leichten Brücken, aus 40 Fuſs langen, 16 Zoll starken Hölzern, die 16 Zoll Zwischenraum haben, damit die Flöſse 12′ breit wird.

Fig. 22. Floſsbrücke. a die Befestigung der Klüshölzer a b c, durch welche die Flöſsen A B C D zusammen gebügelt sind. f Streckbalken, p Träger, h Ankertaue, m Sohricklöcher.

Fig. 23. Faſsbrücken. A B C D etc. Einzelne Reihen Fässer. c c d e e Streckbalken. f kurze Balken oder Schlieſshölzer.

Fig. 23b. Faſsbrücke von kleinern Fässern, deren Reihen A B C D etc. aus 5 Fässern, und daher die Glieder aus 50 Fässern bestehen. a die Lagerbalken, das übrige wie in der vorhergehenden Figur.

Digitized by Google

XVII. Tafel.

Fig. 1. 2. Colletons Zylinder zu leichten Brücken. a die Faſstauben des hölzernen Ueberzuges, die an die hölzerne Spindel A B anschlieſsen, und dadurch die äuſsere Tonne bilden; d die 00 Abtheilungen des innern kupfernen Zylinders. f und g eiserne Reifen, von denen die Tonne zusammen gehalten wird. H I K L das hölzerne Gerüste, welches aus den Queerhölzern oder Riegeln H, den Säulchen I und den Trägern K bestehet und die Brückenbalken x trägt, ist an die eisernen Reifen der Zylinder angeschraubt, zwischen denen für denselben Zweck noch die Arme p herabgehen, so wie die Seitenriegel dem Ganzen mehr Festigkeit geben. S. 263 und 289.

Fig. 3. 4. Russische Kastenpontons von oben und von der Seite B C und C D. Vorn sind sie durch das Eisenbeschläge A verstärkt, woran sich der Ring zu Befestigung des Ankertaues befindet. E Löcher in der obern Decke, um das eingedrungene Wasser aus zu pumpen. f Aufgenagelte Kasten, zwischen welche die Brückenbalken und Schlieſshölzer eingeleget werden. g h eiserne Ringe, zu Befestigung des Kastens auf dem Wagen.

Fig. 5. Vordere Ansicht des Kastens.

Fig. 6. Hintere Ansicht desselben S. 245.

XVIII. Tafel.

Fig. 1. Brücke von Russischen Kastenpontons. A Befestigung der Ankertaue an die 2 Kasten. B eines Gliedes. C die zwei Scheertaue. D die Streckbalken, welche zwischen den Leisten f der Kastenpontons liegen, und durch die eisernen Klampen g festgehalten werden. E die kurzen Einleger, um 2 Kasten zu einem Gliede zu verbinden. H die Rödellatten, welche die Decke festhalten.

Fig. 2. 3. Innere Ansicht des Kastenpontons. A der zusammen gedübelte Boden, der durch dreieckiges Füllholz B und eiserne Senkel auf den Fugen gegen das Eindringen des Wassers vermehret ist. D Die Ausfütterung mit Korkrinde am Boden und am beiderseitigen Bord. E Schwache Breter, die in den Bord eingeschoben, die Fächer bilden. M eichne Verbindungshölzer zu Befestigung des Vordertheiles.

XIX. Tafel.

Fig. 24. und xxx. Eine Pfahlbrücke. a eingerammte Pfähle. b untere Queerhölzer, auf denen die Träger d ruhen. c obere Queerhölzer, die letztere fest halten. f Straſsenhölzer oder Streckbalken. g Rödelbaken. h Seitenlehnen. k Streben an die Joche. m vorgeschlagene kurze Pfähle.

Fig. 25. 26. 27. Dergleichen Brücke, bei hartem, kiesigem Grunde. a und b Balkenstücken, so das unterste Kreuz des Bockes bilden. d Zapfenlöcher der Ständer. f Zapfenlöcher der Streben oder auch die Ständer und Streben selbst. w Kasten von Bretern, der mit Steinen angefüllt wird. b Träger oder Lagerbalken. i Straſsenhölzer. p Seitenlehnen.

Fig. 28 — 31. Morastbrücken. a und e f der Grund-Rähmen. b und h Ständer. c und p Streben. d Träger. m oberes Band oder Queer-Riegel. r Straſsenhölzer. x Seitenlehne.

Fig. 32. 33. Schanzkorbbrücken. A B C erste Reihe Schanzkörbe. D Zweite Reihe. M Zusammenstoſsen der Straſsenhölzer. a Trä-

Digitized by Google

ger oder Lagerbalken. b Straſsenhölzer. p Pfähle in den Schanzkörben. m Weeden, womit die Pfähle befestiget sind. b Kreuze, v Loch, womit das Kreuz gesteckt wird. x Einschnitte zu den Lagerbalken.

Fig. 34. Vorrichtung, die Fahrzeuge einer Brücke in Ermangelung der Anker fest zu halten. A ein zu diesem Ende eingeschlagener Pfahl, der von zwei Hölzern b; und zwei Riegeln d umgriffen wird. Vermittelst des Riegels f ist diese Art Joch am Vorder- oder Hinter-Steven des Fahrzeuges befestigt.

XX. Tafel.

Fig. 35. 36. 37. Schnüren der Balken an die Haken der leichten hölzernen Pontons. MP Streckbalken.

Fig. 38. A Brethaufen, zu dem Unterbau der Landbrücken. bb Pfähle, die mit Rödelleinen gebunden werden und den Brethaufen zusammen halten.

Fig. 39. Befestigung der Einleger an der Durchlaſsmaschine einer Floſsbrücke. f vorgeschlagene Klammern zur Befestigung.

Fig. 40. a Frösche, zwischen denen die beweglichen Gleishölzer liegen.

Fig. 41. Gerüste in die Schiffe zu groſsen fliegenden Brücken. a Sohlbalken, b Riegel, c Ständer, d Träger, f Streckbalken, b Mast, m eisernes Band, welches den Mast hält, k Mastspur.

Fig. 42. Auflegen der Balken bei fliegenden Brücken. A B und CD leere Räume hinten und vorne in den Schiffen. ELN Spannbalken. G Stirnbalken. H Streckbalken. K Mastspur. M Balken, so das Schütt halten.

Fig. 43. AB Laufbalken. x Abänderung derselben, e die Katze, v Falze in derselben, m Backen daran, p Loch, wodurch das Tau läuft, b Mastbaum, q Strebe unter die Laufbalken, r Ring zu den Kreuzgewänden.

Fig. 44. Erkläret die Bewegung der fliegenden Brücke; man sehe Seite 550 folg.

Fig. 45. 46. Befestigung der hölzernen und blechnen Pontons zu fliegenden Brücken oder Transportmaschinen. **Fig. 23.** Die Maschine selbst.

Fig. xxx. Das Schütt, dessen Beschreibung man Seite 555 findet.

XXI. Tafel.

Fig. 1. 2. Winden des Schiffs zum Durchlaſs an der Mainzer Schiffbrücke: AB Unterbau in dem Schiffe, auf dem die Brückenbalken pn ruhen. CD, EF stehende Duchten zu dem Festlegen der Schiffe; G das Steuerruder, r Rolle, über welche die Ankerkette s läuft, die sich um die Welle m windet, wenn das Stirnrad w vermittelst des Trillings x an der eisernen Spindel durch die Kurbel y herum gedrehet wird. Das Schwungrad v dienet zu Unterstützung der Bewegung, und befindet sich nebst der Welle in dem Triebgerüste f hinter der vordern Bühne d. Für den Steuermann ist hinten eine Brücke c angebracht, die unmittelbar vor der Bude oder Hütte K liegt. gg ist der Stirnbalken, h aber das auf dem Brückenboden stehende Geländer.

Digitized by Google

Verbesserungen der Druckfehler.

Im ersten Bande.

Seite	Zeile	Lese man:
33	7	im Kremlin.
111	2	von b nach e und $\frac{3}{4}$ von h nach f.
118	25	m i l.
—	27	Winkel i m l; Berührungsfläche a d.
122	19	Tab. IV.
128	28	Tab. IV.
132	28	Tab. IV.
144	34	Belauf des Bords.
148	39	ihre gröſste Breite.
149	34	Tab. V. Fig. 16. 19. 21.
170	7	Fig. 7. Tab. XIV.
171	35	M s + s N.
175	28	Tab. IV.
181	9	Fig. 14. 15. 16. 17. 18.
187	18	Fig. 19. 20. 21.
199	14	föhrne Planken.
208	6	Unterbohle G. Fig. 2.
—	7	Oberbohle E.
223	1	Fig. 12. Tab. XIV.
225	8	Tab. XIV.
—	26	Tab. VII.
241	26	Fig. 35. 36. Tab. XX.
—	29	Fig. 1. B. Tab. VIII.
256	11	Fig. 3. 4. 5. 6. Tab. XII.
—	34	Fig. 6.
365	19	Tab. VIII. Fig. 5. 6.
366	6	mit faſst, F;
367	1	N. Tab. IX.
368	37	Tab. IX.
372	39	Fig. 22. Tab. V.
373	31	Fig. 23.
374	16	Fig. 3. Tab. IX.
377	21	Tab. XIII.
378	26	Fig. 7. Tab. IX.
380	11	Fig. 1. 2. Tab. XV.
383	20	Fig. 1. und 2.
385	18	Tab. XIII.
396	8	C Fig. 4.
398	2	Fig. 5.
—	4 19 24	Fig. 20.

Digitized by Google

Seite	Zeile	Lese man:
398	25	Fig. 21.
399	32	Fig. 4.
405	23	Fig. 3.
—	26	Fig. 4.
410	17	Fig. 8 Tab. IX.
416	31	befestiget. Tab. XIII. Fig. 11. 12.
420	12	Tab. XIII.
425	11	Tab. XIII.
465	28	Tab. XIX.
489	32	Tab. XX.

Im zweiten Bande.

37	letzte	S. Tab. IV.
137	31	Tab. I.
165	16	Tab. II.
180	28	Fig. 7.
207	19	Fig. 10. Tab. I.
245	31	Fig. 2. Tab. III.
249	21	Tab. III.
256	32	Fig. 4. Tab. III.
304	11	nach: eisernen Achsen; 4 metallne Nabenbüchsen.
333	12	Tab. I.
362	24	Tab. I.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google